Porta-fólio para gestão de riscos eleitorais nas universidades públicas de Angola

Autores: Simbo, Alcides Romualdo Neto[1] - **PhD**
simboal@yahoo.com.br

Xilau, Daniel António[2] - **MSc**
zongoxilau@yahoo.com.br

Resumo

Decorrido o tempo de expansão do ensino superior público em Angola é necessário o regresso do sistema eleitoral credível, isento do excessivo peso político, de formas a incentivar a concorrência científico-pedagógica e administrativa. Neste artigo apresenta-se um porta-fólio para gestão de riscos eleitorais nas universidades públicas, baseado em simulação de dados eleitorais históricos e na resolução de modelo de optimização de Markowitz para a determinação de pesos dos votos nos diferentes estratos (Professores/Investigadores, Assistentes, Trabalhadores não-docentes, Estudantes e Políticos) participantes na eleição directa dos gestores (Reitores, Decanos, Directores e Chefes de Departamento de Ensino e Investigação), minimizando a variabilidade de votos dos estratos em relação ao vencedor. Os resultados de eleições simuladas no Instituto Superior de Ciências da Educação de Cabinda apontam pesos de 30% para os votos dos professores/Investigadores, 25% em estudantes, 25% em Assistentes, 20% em Trabalhadores não-docentes e 0% em políticos (Entidades do Ministério do Ensino Superior). As negociações integrativas apoiadas pelos métodos de Incrementos Equilibrados e de Concessões Equilibradas deverão ser adoptadas para se chegar a acordos entre os demais concorrentes a fim de constituir-se equipas de gestão compostas por quadros competentes, independentemente do apoio que terão prestado a um ou outro concorrente.

PALAVRAS-CHAVE: Porta-fólio, Riscos eleitorais, Pesos, Votos, Estratos.

---

[1] Professor do Departamento de Matemáticas da Universidade 11 de Novembro
[2] Docente do Departamento de Matemáticas da Universidade 11 de Novembro

SECÇÃO 1. Introdução

O critério das ponderações para incorporar a influência de certos atributos ou variáveis explicativas no comportamento de uma variável explicada, tem sido aplicado para resolução de problemas em várias áreas das ciências, da tecnologia e da vida quotidiana. A determinação do peso de cada atributo obedece a vários métodos como o de Distribuição Normal (Anderson at all, 2002), os de SMARTS (Simple Multi-Attribute Rating Technique using Swings), SMARTER (Simple Multi-Attribute Rating Technique using Exploiting Rankings), ROC weights (Rank Order Centroid weights) (Edwards e Barron, 1994), o de SMART (Simple Multi-Attribute Rating Technique) (Barron e Barrett, 1996), o de Swing Weighting (Joyce e Mischel, 2011) e o de escolha da carteira (Markowitz, 1952 e Pizzato et al, 2005).

Em situações de eleições, consagradas no decreto presidencial nº 245/11 de 8 de Setembro, nas universidades públicas de Angola, surgem situações de risco que podem afectar a vida científica, académica e administrativa como por exemplo:

1. As maiorias podem ditar o rumo para a produtividade ou para a improdutividade de uma instituição. Essas maiorias se concentram em dois estratos: dos Assistentes e dos Estudantes. Estes por si só não devem decidir os destinos de uma instituição universitária;
2. A grande variabilidade de opiniões dos eleitores em relação aos candidatos às eleições pode afectar a união entre colegas, sobretudo nos trabalhos em equipas numa instituição. Na Universidade Agostinho Neto verificaram-se no passado, ilhas poderosas entre vencedores e vencidos, coabitando num clima de divisão, intrigas, perseguinções aos vencidos e até afrontamentos verbais entre colegas da mesma instituição.

A ausência de eleições nas Instituições universitárias actuais também trouceram situações de risco como:

1. O absentismo, a estagnação, a falta de concorrência científico-pedagógica, a insatisfação dos académicos, e a sobrecarga política nos assuntos das IES (Instituições de Ensino Superior);
2. Observação de Erros do Tipo I e II[3] na indicação dos gestores pelos políticos, sendo a causa estratégica da improdutividade em algumas IES.

Como minimizar os riscos eleitorais capazes de minar a produtividade e o trabalho em equipa entre os diferentes estratos participantes em eleições nas IES em Angola?

O presente artigo tem como objectivo geral propor um porta-fólio para gestão de riscos eleitorais, baseando-se na ponderação de votos, com pesos determinados pelo modelo de optimização de Markowitz-Simbo, e nas negociações integrativas entre os grupos concorrentes nas eleições para que as IES possam conhecer verdadeiros trabalhos em equipas e a produtividade.

SECÇÃO 2. Definições Prévias

Definição 1: *A metodología sistemática e formal que consiste em identificar e controlar áreas de eventos que têm a capacidade de provocar resultados não desejados num processo eleitoral se denomina* **Gestão de riscos eleitorais**.

Definição 2: *Chama-se* **Estrato** *a cada grupo diferenciado de uma população finita em observação num estudo estatístico.*

Definição 3: *Chamam-se* **pesos** *dos estratos eleitorais de tamanhos* $\xi_1, \xi_2, \ldots, \xi_n$, *aos coeficientes* $\omega_1, \omega_2, \ldots, \omega_n$, *que servem para introduzir a influência que cada estrato exerce nos votos de cada concorrente. Tomam valores compreendidos entre* 0 *e* 1 *ou entre* 0 *e* 100%.

[3] Erro do tipo I: Consiste em rejeitar a hipótese nula quando ela é verdadeira.
Erro do tipo II: Consiste em não rejeitar a hipótese nula quando ela é falsa.

Definição 4: *Sendo* ω_1, ω_2, …, ω_n *pesos atribuidos aos estratos eleitorais de tamanhos* ξ_1, ξ_2, …, ξ_n, *chamam-se* **votos ponderados** *ao valor de* θ *obtido pela expressão*

$$\theta = \omega_1\xi_1 + \omega_2\xi_2 + \ldots + \omega_n\xi_n$$

Para cada concorrente j , *os votos ponderados são obtidos pela expressão*

$$\theta^j = \omega_1\xi_1^j + \omega_2\xi_2^j + \ldots + \omega_n\xi_n^j$$

Onde $\xi_1^j, \xi_2^j, \ldots, \xi_n^j$ *são quantidades de elementos dos respectivos estratos que votaram o candidato* j .

Definição 5: *Chama-se* **negociação** *a todo processo de tomada de decisões em que duas ou mais partes se comunicam e intercabiam ideias, argumentos e ofertas com a inteção de satisfazer suas necessidades e alcançar seus objectivos educando e informando as partes e combinando as relações, possívelmente fazendo concessões, para alcançar um acordo. Podem ser distribuitivas ou integrativas.* (Rios Insua, 2008)

Definição 6: *Chamam-se* **negociações distribuitivas** *as negociações em que as partes se repartem um só bem.* ((Rios Insua, 2008)

Definição 7: *Chamam-se* **negociações integrativas** *as negociações em que as partes combinam suas capacidades e recursos para criar valor e fazer uma repartição mais benéfica.* ((Rios Insua, 2008)

Definição 8: *Chamam-se* **Porta-fólio** *a afetação de percentagens (Acções) de um valor a investir em distintos productos ou áreas de interesse, esperando o retorno e os ganhos do investimento com riscos mínimos.*

Definição 9: *Suponhamos que há* n *grupos de individuos e um conjunto viável* A *de alternativas* x . *As preferências dos grupos se modelam mediante uma função de valor* v_i, $i = 1,\ldots,n$. *Associamos a cada solução viável* x *um vector com as valorações de cada participante* $v(x) = (v_1(x),\ldots,v_n(x))$, *indenticando-se o conjunto* $S = v(A) = \{v(x) : x \in A\}$. *O ponto de desacordo se define como um vector* $d = (d_1,\ldots,d_n)$, *em que a i-ésima coordenada representa o nível de valor que obterá o i-ésimo grupo se não se chegasse a um acordo. Dado* (S,d) *o problema de seleccionar um ponto* S *se conhece como* **problema de resgate**. *Uma solução (única) de resgate para um domínio* Φ *de problemas de resgate é uma regra* f *tal que,* *para cada problema* $(S,d)\in\Phi$, *selecciona um ponto único* $f(S,d)\in S$ *que verifica* $f(S,d)\geq d$. *A função* f *se denomina* **solução** *e* $f(S,d)$, *o* **resultado**. *Os pontos de* (S,d) *se ordenam parcialmente através da relação de dominância.* (Rios Insua, 2008)

Definição 10: *Um ponto* $a=(a_1,a_2,\ldots,a_n)$ *é dominado por outro ponto* $b=(b_1,b_2,\ldots,b_n)$, $(a<b)$ *se:*

1) $(a_i\leq b_i)\quad\forall i\in\{1,2,\ldots,n\}$;

2) $\exists i\in\{1,2,\ldots,n\}\,|\,(a_i<b_i)$.

Como d_i represnta o valor máximo que o agente i- ésimo pode obter se não há acordo, claramente um resultado só será aceitável se domina o ponto de desacordo. Isto conduz a zona de possiveis acordos (ZOPA). (Rios Insua, 2008)

Definição 11: *Dado o problema de resgate* (S,d) *a zona de possiveis acordos é:* $ZOPA(S,d)=\{x\in S\,|\,x\geq d\}$.

Além disso, $P(S,d)$ *designará o conjunto de soluções não dominadas de* S *que são menores que* d.

Segundo Rios Insua (2008), um dos primeiros conceitos de solução se deve a Nash (1950), que propós distribuir os benifícios da cooperação numa situação de conflitos, em que as partes necessitam a unanimidade para alcansar um acordo, propondo como previsão aquela solução que maximize o produto de ganhos desde o ponto de desacordo. Assim, a solução de Nash, $N(S,d)$, será um ponto tal que:

$$N(S,d)=\arg\max_{x\in S}\prod_{i=1}^{n}(x_i-d_i)$$
$$S.a:\; x\geq d$$

Definição 12: *Dado* (S,x), *onde* x *é dominado por algum ponto em* S, *a solução dictatorial do* i*-ésimo participante* $D(S,x)$ *é aquela que maximiza o valor do dito participante, sem piorar as coordenadas do ponto de desacordo dos outros participantes, isto é,*

$$\begin{aligned} D(S,x) &= \max\ y_i \\ S.a:\ \ & y = (y_1, y_2, \ldots, y_n) \in S \\ & y \geq x \end{aligned}$$

O ponto $D(S,x)$ representa a solução preferida pelo participante i, obtida a partir de x. A diferença $D_i(S,x) - x_i$ é o potencial do mesmo. (Rios Insua, 2008)

Definição 13: *Dado* (S,x) *com* x *dominado por algum ponto de* S, *seu ponto ideal, que representa um ponto no espaço de valorizações das soluções que os participantes raramente alcansaram mediante uma solução viável, se define por* $B(S,x) = \left(D_1(S,x), \ldots, D_n(S,x)\right)$. *A solução de Kalai-Smorodinsky (1975),* $K(S,d)$, *para dois negociadores quando o conjunto* S *é convexo e compacto, é a intersecção da diagonal que* d *e* $B(S,d)$ *formam com* S. (Rios Insua, 2008)

Definição 14: Dado o problema de resgate (S,d) , o resultado de Kalai-Smorodinsky é $K.S(S,x) = d + \alpha^* \left(B(S,d) - d\right)$,

onde $\alpha^* = \max\left\{\alpha \in [0,1] \,\middle|\, (1-\alpha)d + \alpha B(S,d) \in S\right\}$

Definição 15: Dado (S,d), propomos como $K(S,d)$ o ponto z que une o conjunto de Pareto, cujo segmento unindo d e z minimiza o ângulo com o segmento que une d e $B(S,d)$, isto é,

$$K(S,d) = \arg\min_{z \in P(S,d)} ang\left(\overrightarrow{d\ z}, \overrightarrow{d\ B(S,d)}\right)$$

Em caso de empate se escolhe aleatoriamente entre as soluções anteriores. Na definição anterior, o papel de d poderia ser desempenhado por qualquer ponto x tal que $P(S,d) \neq \emptyset$ para que $K(S,x)$ esteja definido. (Rios Insua, 2008)

Definição 16: *A solução discreta* $R_\alpha(S,d)$ *de incrimentos equilibrados do problema* (S,d) *é o ponto limite da sucessão de pontos* $\left\{x^t\right\}$ *definido por*

$$x^t = x^{t-1} + \alpha\left(K(S, x^{t-1}) - x^{t-1}\right)$$

onde $x^0 = d$ *e* $\alpha \in (0,1)$. (Rios Insua, 2008)

Definição 17: *O método de incrimentos equilibrados é um método interactivo e guiado de negociação multilateral. Está baseado na solução discreta de incrimentos equilibrados, com a modificação de que, começando desde o ponto de desacordo, se oferece a solução de Kalai-Smorodinsky calculada em cada passo dos participantes como uma solução razoável. Além disso, introduzimos, como condição de paragem, que o processo termine quando as partes aceitam a solução oferecida, ou* x^t *esteja suficientemente próximo do conjunto não dominado e os participantes não tenham aceite nenhuma solução da sucessão oferecida*. (Rios Insua, 2008)

Dado $z=(x,y)$, observemos que para os problemas de resgate (S,d), com S convexo, $B(S,z)=\left(D_1(y),D_2(x)\right)$. Seja $b=(b_1,b_2)$ um ponto com rol de ponto ideal, que representa os níveis de aspiração de utilidade de cada participante.

Definição 18: *Um ponto de aspiração com respeito ao problema de resgate* (S,d) *é um ponto* b *que satisfaz:*

1) Não existe $x \in S, b < x$;

2) $b \leq B(S,d)$. (Rios Insua, 2008)

O conceito inverso do ponto de aspiração b se define como:

Definição 19: *Dadas as aspirações* $b=(b_1,b_2)$ *o conjunto*

$$B^T(-1)(S,b)=\{z=(x,y)\in S \mid B(S,z)=b\}$$

contém os pontos em S *cujo o ponto ideal é* b. (Rios Insua, 2008)

Definição 20: *Dado o problema de resgate* (S,d), *sob certas condições, o resultado de Kalai-Smorodinsky associado com a aspiração* b *é* $k(S,b)=k\left(S,B^{-1}(S,b)\right)$. (Rios Insua, 2008)

Definição 21: *Dado* (S,d) *e* $\alpha \in (0,1)$, *a solução discreta de concessões equilibradas* $BC_\alpha(S,d)$ *é o ponto limite da sucessão* $\{b^t\}$ *definido mediante*

$b^t = b^{t-1}+\alpha\left(\hat{k}(S,b^{t-1})-b^{t-1}\right)$, *onde* $b^0 = B(S,d)$.

Observe que a sucessão $x^t = B^{-1}(S,b^t)$, em que

$x^0 = B^{-1}(S,b^0)=B^{-1}\left(S,B(S,d)\right)=d$, começa no ponto de desacordo e avança passo a passo em saltos discretos até que converja a $BC_{\alpha}(S,d)$. Comprova-se facilmente que o ponto limite de $BC_{\alpha}(S,d)$ é não dominado. (Rios Insua, 2008)

SECÇÃO 3. Estratos eleitorais e o peso do voto

Na presente investigação, propõe-se os seguintes estratos eleitorais: *Classe dos professores/Investigadores*, *Classe dos Assistentes*, *Classe dos estudantes* e *Classe dos Trabalhadores Não-docentes e Classe dos políticos* (*Representantes do Ministério do Ensino Superior*). Não há necessidade de eleição de membros para as assembleias porque todos votam. Procuramos determinar os pesos de cada extrato partindo do modelo de Markowitz incorporando restrições de diferenciação dos pesos e da combinação de votos entre estratos, obtendo-se um modelo designado por ***Modelo dos Pesos Eleitorais de Markowitz-Simbo***.

SECÇÃO 4. Previsão de número de eleitores

Consideremos duas situações, uma com dados históricos completos (a) e outra com dados incompletos (b):

a) Consideremos 5 estratos constituidos onde o número de votantes inscritos é uma expressão matemática que pode ser um dos seguintes modelos dependendo do melhor ajuste de bondade:

1. **Modelo de regressão**:

   $\hat{y} = f(t)$, para todos os periodos de tempo $t = 0, \pm 1, \ldots,$;

2. **Modelo AR(p)**:

   $X_t = \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \ldots + \phi_p X_{t-p} + Z_t$, modelo Autorregressivo de ordem p se para todos os periodos de tempo $t = 0, \pm 1, \ldots,$a variável $\{Z_t\}_{t \in T}$ tem variância constante e média nula (Passeio aleatório) e $\{\phi_i\}_{i=1}^{p}$ são constantes reais;

3. **Modelo MA(q):**

   $X_t - \phi_1 X_{t-1} - \phi_2 X_{t-2} - \ldots - \phi_p X_{t-p} = Z_t - \theta_1 Z_{t-1} - \ldots - \theta_q Z_{t-q}$ é um modelo Média Móvel em inglês Movil Average de ordem q se para todos os periodos de tempo $t = 0, \pm 1, \ldots$, a variável $\{Z_t\}_{t \in T}$ tem variância constante e média nula (Passeio aleatório), $\{\phi_i\}_{i=1}^{p}$ e $\{\theta_i\}_{i=1}^{q}$ são constantes reais;

4. **Modelo ARMA(p,q):**

   $\hat{X}_t = Z_t - \theta_1 Z_{t-1} - \ldots - \theta_q Z_{t-q}$, modelo Autoregressivo-Média Móvel de ordem (p,q), se para todos os periodos de tempo $t = 0, \pm 1, \ldots$, a variável $\{Z_t\}_{t \in T}$ tem variância constante e média nula (Passeio aleatório) e $\{\theta_i\}_{i=1}^{q}$ são constantes reais.

5. **Modelo ARIMA(p,d,q):**

   $(1 - \phi_1 B - \ldots - \phi_p B^p) Y_t = (1 - \theta_1 B - \ldots - \theta_q B^q) Z_t$ modelo Autoregressivo Intergrado Média Móvel de ordem (p,d,q), se para todos os periodos de tempo $t = 0, \pm 1, \ldots$, o modelo $Y_t = \nabla^d X_t$ é um modelo $ARMA(p,q)$, $\{\phi_i\}_{i=1}^{p}$ e $\{\theta_i\}_{i=1}^{q}$ são constantes reais, no qual os operadores são obtidos da seguinte forma:

   i) $B y_t = y_{t-1}$; $B^m y_t = y_{t-m}$ (backward)

   ii) $\nabla y_t = y_t - y_{t-1} = (1-B) y_t ; \nabla = (1-B)$. (González Velasco, 2009)

6. **Dinâmico:**

   $$\begin{cases} \hat{y}_t = F_t.\theta_t + v_t, & v_t \sim \mathrm{N}(0, V_t) \\ \hat{\theta}_t = G_t.\theta_{t-1} + w_t, & w_t \sim \mathrm{N}(0, W_t) \end{cases}$$

   No qual $\hat{y}_t = F_t.\theta_t + v_t$ com $v_t \sim \mathrm{N}(0, V_t)$, é a equação das observações $y_t = (y_{t_1}, y_{t_2}, \ldots, y_{t_m})$, F_t é uma matriz de dimensão $m \times p$ que representa a matriz dos valores conhecidos das variáveis independentes, e v_t é uma sequência de vectores aleatórios normais independentes de média zero e matriz de varianzas-covarianzas V_t. $\hat{\theta}_t = G_t.\theta_{t-1} + w_t$ com

$w_t \sim \mathrm{N}(0, W_t)$ são as equações do sistema ou de estado, onde G_t é uma matriz de dimensão $p \times p$ que representa a matriz de estado dos valores das variáveis independentes. w_t é outra sequência de vectores aleatorios, análoga a v_t, mas de matriz de varianzas-covarianzas W_t. Os valores das matrizes V_t e W_t podem especificar-se mediante critérios subjetivos. (Pyndick e Rubinfeld,1998; Makridakis et al, 1998 e Petris et al, 2009).

b) Por simulação de valores de uma série temporal, conhecendo alguns parâmetros como a média e a variância de uma distribuiçao (Geralmente Normal).

SECÇÃO 5. Determinação dos pesos de estratos eleitorais

5.1 Introdução

A teoria de carteiras introduzida por Markowitz em 1952 é um modelo de programação quadrática para a formação de porta-fólios. Busca maximizar a utilidade de um investidor que deve escolher um conjunto de activos para compor uma carteira. Markowitz afirma que "o retorno esperado de uma carteira de activos $E(\xi)$ é uma média ponderada dos retornos esperados dos activos que a compõem e que a soma das participações dos activos na carteira deve ser igual a um" como ilustrado em (Pizzato et al, 2005). O risco da carteira é medido por meio da variância dos retornos dos activos e da covariância entre eles. O modelo matemático de Markowitz, pode ser definido como se ilustra na expressão a baixo, que busca a participação de cada activo (ω_i e ω_j) e minimizar o risco da carteira definido por $\sigma^2(\omega)$. As restrições impõem que o resultado da optimização deve oferecer uma carteira que atinja o retorno esperado (E^*) ao mesmo tempo em que a soma das participações dos activos da carteira não exceda a um.

$$Min\ \sigma^2(\omega) = \omega^T Q\, \omega = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} \omega_i \omega_j \operatorname{cov} ij$$

$$Sujeito\ a$$

$$\sum_{i=1}^{j} \omega_i E(\xi_i) = E^*$$

$$\sum_{i=1}^{j} \omega_i = 1$$

$$\omega_i \geq 0$$

Onde:
ω_i e ω_j = participação percentual do activo *i* e do activo *j* na carteira óptima;

E^* = retorno esperado da carteira;

$E(\xi_i)$ = retorno esperado para o activo i $(i = 1,\ldots, j)$;

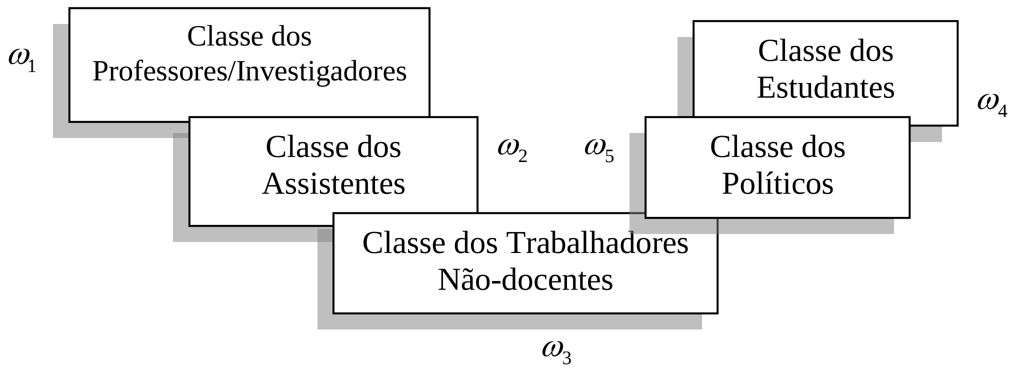
Onde ξ_i, é uma variável aleatória de dados históricos do activo i.

A formulação matricial do risco é dada pela expressão $\sigma^2(\omega) = \omega^T Q\, \omega$, onde $\omega^T = [\omega_1 \ldots \omega_j]$ e Q é a matriz de covariâncias dos dados históricos das áreas a investir.

5.2- Modelos de pesos ponderados de Markowitz-Simbo para a determinação de pesos dos estratos

Considerando as classes ou estratos da população universitária como as áreas de afetação do peso, numa escala de 0 a 100%, para minimizar os riscos decorrentes da variabilidade de opiniões entre as classes. Representamos os pesos por ω_i como variáveis de decisão ilustrados na Figura 1:

Figura 1: Pesos das distintas classes de eleitores



- *Parâmetros de decisão*:

Consideremos o número de votantes inscritos em cada um dos cinco estratos identificados como variáveis aleatórias discretas ξ_i (i=1,..., 5) cuja função de probabilidade é $f(\xi_i)$ tal que:

$$f(\xi_i) \geq 0 \;\text{ e }\; \sum_{i=1}^{N} f(\xi_i) = 1 \text{ com valor esperado } E[\xi_i] = \sum_{i=1}^{N} \xi_i f(\xi_i);$$

onde o Nº de votantes Professores/Investigadores $=\xi_1$; Nº de votantes Assistentes $=\xi_2$, Nº de votantes Trabalhadores Não-docentes $=\xi_3$, Nº de votantes Estudantes $=\xi_4$, Nº de votantes políticos $=\xi_5$.

- *Função objectivo*

A função objectivo é a variância (Risco) das opiniões dos estratos dada pela expressão

$$\sigma^2(\omega) = \omega^T Q\, \omega = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} \omega_i \omega_j \operatorname{cov} ij$$

- *Restrições*

No ensino superior, a população está estratificada por categorias, devendo as categorias mais altas, superintenderem as principais actividades das instituições. A classe mais alta (Professores/Investigadores) deve ter maior peso sobre as outras. Há que colocar os estudantes no centro das preocupações, pois são a razão de existência do Ensino. Qualquer classe só pode dominar as outras se tiver do seu lado os estudantes. Assim, resultam as seguintes restrições para o modelo que desenvolvemos:

1. O retorno esperado de um porta-fólio (carteira de activos) é uma média ponderada dos retornos esperados dos activos (pesos) que a compõem;

$$\omega_1 E(\xi_1) + \omega_2 E(\xi_2) + \omega_3 E(\xi_3) + \omega_4 E(\xi_4) + \omega_5 E(\xi_5) = E^*$$

2. A soma das participações dos activos (pesos) na carteira deve ser igual a um;

$$\omega_1 + \omega_2 + \omega_3 + \omega_4 + \omega_5 = 1$$

3. Os votos esperados da população universitária é superior aos votos dos políticos;

$$\omega_1 E(\xi_1) + \omega_2 E(\xi_2) + \omega_3 E(\xi_3) + \omega_4 E(\xi_4) \geq \omega_5 E(\xi_5)$$

4. Os votos esperados dos professores e estudantes devem superar os das outras classes;

$$\omega_1 E(\xi_1) + \omega_4 E(\xi_4) \geq \omega_2 E(\xi_2) + \omega_3 E(\xi_3) + \omega_5 E(\xi_5)$$

5. Os votos esperados dos docentes e investigadores devem superar os dos trabalhadores Não-docentes e dos políticos;

$$\omega_1 E(\xi_1) + \omega_2 E(\xi_2) \geq \omega_3 E(\xi_3) + \omega_5 E(\xi_5)$$

6. Exceptuando os votos esperados de estudantes, a combinação dos votos esperados dos Professores com qualquer outra classe, deve superar qualquer combinação de votos das restantes classes;

Tomamos por exemplo: $\omega_1 E(\xi_1) + \omega_3 E(\xi_3) \geq \omega_2 E(\xi_2) + \omega_5 E(\xi_5)$

7. Os pesos dos professores e estudantes devem superar os das outras classes;

$$\omega_1 + \omega_4 \geq \omega_2 + \omega_3 + \omega_5$$

8. Os pesos dos docentes devem superar os dos trabalhadores Não-docentes e dos políticos;

$$\omega_1 + \omega_2 \geq \omega_3 + \omega_5$$

9. Exceptuando o peso dos estudantes, a combinação dos pesos dos Professores com o de qualquer outra classe, deve superar qualquer combinação de pesos das restantes classes;

Tomamos por exemplo: $\omega_1 + \omega_3 \geq \omega_2 + \omega_5$

10. Os pesos não podem ser valores negativos:

$$\omega_1 \geq 0;\ \omega_2 \geq 0;\ \omega_3 \geq 0;\ \omega_4 \geq 0;\ \omega_5 \geq 0$$

- *Modelo matemático de Markowitz-Simbo*

$$Min\ \ \sigma^2(\omega_1,\ldots,\omega_5) = \omega^T Q\ \omega = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\omega_i\omega_j \operatorname{cov}ij$$

$$Sujeito\ a:$$

$$\begin{aligned}
&\omega_1 E[\xi_1] + \omega_2 E[\xi_2] + \omega_3 E[\xi_3] + \omega_4 E[\xi_4] + \omega_5 E[\xi_5] = E^*\\
&\omega_1 E[\xi_1] + \omega_2 E[\xi_2] + \omega_3 E[\xi_3] + \omega_4 E[\xi_4] \geq \omega_5 E[\xi_5]\\
&\omega_1 E[\xi_1] + \omega_4 E[\xi_4] \geq \omega_2 E[\xi_2] + \omega_3 E[\xi_3] + \omega_5 E[\xi_5]\\
&\omega_1 E[\xi_1] + \omega_2 E[\xi_2] \geq \omega_3 E[\xi_3] + \omega_5 E[\xi_5]\\
&\omega_1 E[\xi_1] + \omega_3 E[\xi_3] \geq \omega_2 E[\xi_2] + \omega_5 E[\xi_5]\\
&\omega_1 + \omega_2 + \omega_3 + \omega_4 + \omega_5 = 1\\
&\omega_1 + \omega_4 \geq \omega_2 + \omega_3 + \omega_5\\
&\omega_1 + \omega_2 \geq \omega_3 + \omega_5\\
&\omega_1 + \omega_3 \geq \omega_2 + \omega_5\\
&\omega_1 \geq 0;\ \omega_2 \geq 0;\ \omega_3 \geq 0;\ \omega_4 \geq 0;\ \omega_5 \geq 0
\end{aligned}$$

SECÇÃO 6. Análise de Conflitos

Para Ríos Insua (2008) um dos motores fundamentais da política é o conflito público. Razão pela qual é interessante considerer alguns dos conceitos principais da teoria de análise de conflitos, a Teoria de jogos. Nessa teoria os individuos ou grupos se modelam como autores que escolhem dentre um conjunto de alternativas para alcansar seus objectivos. Em sua expressão mais simples, em Teoria de jogos se consideram situações com dois participantes que podem eleger entre duas alternativas cada um deles, dependendo dos resultados de cada concorrente, também da decisão que tome o seu adversário.

6.1. Análise de Negociações

Segundo Rios Insua (2008), outra forma de resolver um conflito é através da negociação. Após a publicação de resultados em processos eleitorais, grupos concorrentes tomam posições antagónicas que prejudicam o alcance dos objectivos de uma instituição. Tais conflitos podem ser minimizados por negociações baseadas nos métodos de *Incrementos Equilibrados* e de *Concessões Equilibradas* ilustrados como se segue:

6.1.1-Algoritmo do Método de Incrimentos Equilibrados

1. Pré-processo:

    Calcular $P(S,d)$

    Fixar $\alpha \in (0,1)$

2. Inicialização:

    Começar com $x^0 = d, \quad t = 0$

    Calcular $B(S,x^0)$ e $k(S,x^0)$

    Oferecer $k(S,x^0)$

    Enquanto os participantes não aceitam $k(S,x^t)$ maioritariamente, repetir

    Se x^t estiver proximo de $k(S,x^t)$, parar.

    Caso contrário, $x^{t+1} = x^t + \alpha\left(k(S,x^t) - x^t\right)$

    $t = t + 1$

    Calcular $B(S,x^t)$ e $k(S,x^t)$

    Se $k(S,x^t) \neq k(S,x^{t-1})$, oferecer $k(S,x^t)$.

Observemos que se se alcansa um acordo, este será não dominado, pois o algoritmo sempre oferece aos participantes uma solução viável não dominada e, além disso, as soluções oferecidas convergem a uma solução não dominada.

6.1.2-Algoritmo do Método de Concessões Equilibradas

Suponhamos que os agentes partem de uma solução ineficiente que modificam iterativamente de forma que cada novo acordo seja uma melhoria. O processo se conclui quando não são possíveis mais melhorias.

Uma forma equitativa de fazé-lo é incrimentar as utilidades de forma que haja concessões equilibradas, proporcionais aos ganhos máximos de valores alcansaveis desde o acordo actual.

Dados (S,d) e $\alpha \in (0,1)$:

1. Inicialização:

 $t = 0$

 Calcular a solução optima de cada individuo: $D_i^0 = D_i(S,d), i = 1,\ldots,n$

 Calcular o nível da aspiração $b^0 = B(S,d) = (D_1^0,\ldots,D_n^0)$

 Calcular $x^0 = B^{-1}(S,b^0) = d$

 Calcular $\hat{K}^0 = K(S,x^0)$

 Oferecer a alternativa associada com $\hat{K}^0$.

2. Enquanto os participantes não aceitam unanimamente a alternativa oferecida, repetir

 Se x^t ou b^t estão proximos de $\hat{K}^t$, parar.

 Se não, calcular $C^{t+1} = \alpha\left(b^t - \hat{K}^t\right)$

 $t = t+1$

 Calcular $b^t = b^{t-1} - C^t$

 Calcular $x^t = B^{-1}(S,b^t)$

 Calcular $\hat{K}^t = K(S,x^t)$

 Se $\hat{K}^t \neq \hat{K}^{t-1}$, oferecer a alternativa associada com $\hat{K}^t$.

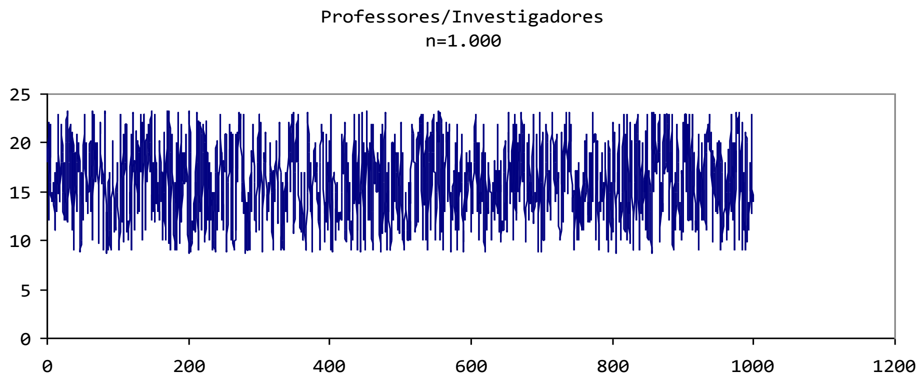
Observa-se que o t-ésimo passo, $D_i^t = b_i^t$ é o nível de aspiração da utilidade do i-ésimo participante e $C_i^t = b_i^t - b_i^{t-1}$ pode interpretarar-se como uma concessão obrgatória imposta pelo método ao i-ésimo participante.

No método de concessões equilibradas, pode oferecer-se a solução de Kalai-Smorodinsky calculada em cada passo do algoritmo aos participantes em cada iteracção, conduzindo ao método de concessões equilibradas.

SECÇÃO 7. Estudo de Caso: ISCED/Cabinda

7.1- Análise e simulação de dados eleitorais para ISCED/Cabinda

Dada a inexistência de dados históricos eleitorais do ISCED/Cabinda da UON, com ajuda do Ms-Ecxel e SPSS, simulou-se 1.000 valores de cada estrato tomando valores aleatórios entre duas observações extremas x e X dos extratos no período 1999-2015 que se ajustam a uma distribuição normal. A esperança matemática destes dados pode representar a variável desde que a varibilidade não seja grande. Para os professores/Investigadores obtiveram-se os seguintes valores apresentados em gráfico:



Para as eleições no ISCED/Cabinda, espera-se que participe em cada estrato um número de eleitores como se ilustra na Tabela 1:

Tabela 1: Tabela de dos parâmetros de decisão para ISCED/Cabinda

Estratos	**Esperanças**	**Valor**
Professores/Investigadores (ξ_1)	$E[\xi_1]$	16
Assistentes (ξ_2)	$E[\xi_2]$	58
Trabalhadores Nao-docentes (ξ_3)	$E[\xi_3]$	40
Estudantes (ξ_4)	$E[\xi_4]$	2.237
Políticos (ξ_5)	$E[\xi_5]$	4
$\boldsymbol{E^*}$		**471**

Fonte: Valores esperados de dados simulados

7.2- Modelo de distribuição de pesos para ISCED/Cabinda

Aplicando o modelo de pesos eleitorais de Markowitz-Simbo, obtem-se o seguinte modelo de optimização para o ISCED/Cabinda:

$$
\begin{aligned}
Min\ \ \sigma^2(\omega_1,\dots,\omega_5) = {} & 19{,}06\omega_1^2 + 1{,}96\omega_1\omega_2 + 0{,}82\omega_1\omega_3 + 21{,}2\omega_1\omega_4 + 0{,}08\omega_1\omega_5 + 102{,}58\omega_2^2 - 2{,}56\omega_2\omega_3 + \\
& + 172{,}2\omega_2\omega_4 - 0{,}48\omega_2\omega_5 + 37{,}35\omega_3^2 + 104\omega_3\omega_4 + 0{,}3\omega_3\omega_5 + 15.496{,}05\omega_4^2 - 13{,}82\omega_4\omega_5 + 0{,}66\omega_5^2
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
&Sujeito\ a:\\
&\quad 16\omega_1 + 58\omega_2 + 40\omega_3 + 2.237\omega_4 + 4\omega_5 = 471\\
&\quad 16\omega_1 + 58\omega_2 + 40\omega_3 + 2.237\omega_4 \geq 4\omega_5\\
&\quad 16\omega_1 + 2.237\omega_4 \geq 58\omega_2 + 40\omega_3 + 4\omega_5\\
&\quad 16\omega_1 + 58\omega_2 \geq 40\omega_3 + 4\omega_5\\
&\quad 16\omega_1 + 40\omega_3 \geq 58\omega_2 + 4\omega_5\\
&\quad \omega_1 + \omega_2 + \omega_3 + \omega_4 + \omega_5 = 1\\
&\quad \omega_1 + \omega_4 \geq \omega_2 + \omega_3 + \omega_5\\
&\quad \omega_1 + \omega_2 \geq \omega_3 + \omega_5\\
&\quad \omega_1 + \omega_3 \geq \omega_2 + \omega_5\\
&\quad \omega_1 \geq 0;\ \omega_2 \geq 0;\ \omega_3 \geq 0;\ \omega_4 \geq 0;\ \omega_5 \geq 0
\end{aligned}
$$

7.3- Resultados e discussão do modelo para ISCED/Cabinda

Segundo os dados previstos para o ISCED de Cabinda, os pesos para cada um dos estratos seriam os que se ilustram na Tabela 2.

Tabela 2: Resultados do Modelo (Porta-fólio) dos pesos para ISCED/Cabinda

Variável	Estratos	Pesos
ω_1	Professores/Investigadores (ξ_1)	30%
ω_2	Assistentes (ξ_2)	25%
ω_3	Trabalhadores Não- docentes (ξ_3)	25%
ω_4	Estudantes (ξ_4)	20%
ω_5	Políticos (ξ_5)	0%
$\sigma^2(\omega_1,\ldots,\omega_5)$		**631,61**

Fonte: Resolução com ajuda de MATLAB

Esses resultados mostram claramente que a classe dos professores deve ter maior peso sobre os resultados eleitorais. Isso não significa que eles sozinhos decidam quem vença as eleições. Actual pirâmide estratificada da população do ISCED/Cabinda obriga a cada concorrente ter o apoio de pelomenos dois estratos, sendo uma delas a dos estudantes por ser o de maior tamanho. A estrutura de prisma-pirâmidal suavizada (De duas bases com faces laterais de pequenos ângulos de inclinação) para a população votante, dá maior protagonismo a classe dos professores.

O sistema de medição de votos ponderados que aqui se propõe, resultaria a pontuação por estratos ilustrada na Tabela 3.

Tabela 3: Resultados de Votos por estratos para ISCED/Cabinda

Variável	Estratos	Votos
θ_1	Professores/Investigadores (ξ_1)	4,80
θ_2	Assistentes (ξ_2)	14,40
θ_3	Trabalhadores Não- docentes (ξ_3)	10,03
θ_4	Estudantes (ξ_4)	445,05
θ_5	Políticos (ξ_5)	0,00
TOTAL		**474,28**

Fonte: Cálculo de Votos ponderados

Os votos se distribuiriam para os candidatos concorrentes segundo a expressão $\theta^j = \omega_1 \xi_1^j + \omega_2 \xi_2^j + \ldots + \omega_n \xi_n^j$, Onde $\xi_1^j, \xi_2^j, \ldots, \xi_n^j$ são os elementos dos respectivos estratos que votariam o candidato j e $\omega_1, \omega_2, \ldots, \omega_n$ os pesos de cada estrato.

SECÇÃO 10. Conclusão e sugestão

Neste artigo apresentou-se um porta-fólio para gerir riscos eleitorais detectadas nas universidades públicas de Angola. É possível condicionar as variáveis eleitorais de formas que a opinião dos mais esclarecidos tenha influência e peso diferenciado sobre os resultados. O modelo de pesos ponderados de Markowitz-Simbo é um caminho para a sua concretização. As universidades devem trabalhar no sentido de terem uma estrutura de prisma-pirâmidal suavizada dos estratos da população votante, de formas a dar grande protagonismo a classe dos professores/Investigadores. A participação dos 100% de elementos de cada estrato populacional é salutar para se minimizar o impacto da corrupção sobre os resultados eleitorais nas universidades. As negociações integrativas apoiadas pelos métodos de Incrementos Equilibrados e de Concessões Equilibradas deverão ser adoptadas para se chegar a acordos entre os demais concorrentes a fim de constituir-se equipas de gestão compostas por quadros competentes, independentemente do apoio que terão prestado a um ou outro concorrente.

Bibliografia

- Barron, A.H.; Barrett, B.E. *The efficacy of SMARTER – Simple Multi-Attribute Rating Technique Extended to Ranking*. Acta Psychologica, v.93, p.23-36, 1996.

- Decreto Presidencial nº 245/11 de 8 de Setembro: *Estatuto Orgânico da Universidade 11 de Novembro*. Angola.

- Edwards, W; Barron, F. H. *SMARTS and SMARTER: Improved Simple Methods for Multiattribute Utility Measurement*. Organizational Behavior and Human Decision Processes, v.60, p.306-325, 1994.

- González Velasco, Miguel e Del Puerto García, Ines Maria (2009). *Series temporales*. Universidad de Extremadura. Servicio de Publicaciones.

- Joyce E.C.T.Teixeira, Mischel C.N.Belderrain (2011). *Aplicabilidade da Teoria de Utilidade Multicritério (MAUT) Na Seleção De Sistemas de Ensino Brasileiro*. www.cabomge2011.com.br.

- Makridakis, S., S. Wheelwright, and R. Hyndman (1998). *Forecasting: Methods and Applications*. Wiley.

- Markowitz, Harry (1952). *Portfolio Selection*. Journal of Finance (USA), p 77-91.

- Petris, G., S. Petrone, and P. Campagnoli (2009). *Dynamic Linear Models with R*. Springer Verlag.

- Pizzato, W. T., Ferreira, M., Bloot, M., Bessa, M., Favoreto, R. S. *Sistema integrado de planejamento e comercialização de energia*. Espaço Energia, nº. 2, 2005.

- Pyndick, R. and D. Rubinfeld (1998). *Econometric Models and Economic Forecasts*, 4th Ed. McGraw-Hill New York.

- Rios Insua, David (2008). *TIC³: Matemáticas, política y Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones*. Madrid, Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

- Universidade Agostinho Neto. *Estatuto da Carreira Docente, 2003*, Luanda-Angola.