

## PROPOSTA DE UM MODELO DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO E DECISÃO PARA APOIAR ORÇAMENTOS PARTICIPATIVOS

**Marcele Elisa Fontana**

Universidade Federal de Pernambuco-UFPE  
Centro Acadêmico do Agreste – CAA. Rodovia BR-104 km 59 - Nova Caruaru. 55002-970 –  
Caruaru, PE – Brasil.  
E-mail: marcelelisa@gmail.com

**Danielle Costa Morais**

Universidade Federal de Pernambuco-UFPE  
Rua Acadêmico Helio Ramos s/n. (9. andar do prédio administrativo do Centro de Tecnologia e  
Geociência-CTG). Cidade Universitária. 50740-530 – Recife, PE – Brasil.  
E-mail: dcmorais@ufpe.br

### RESUMO

O Orçamento Participativo (OP) é caracterizado pela participação direta dos cidadãos na decisão de como parte do orçamento público será gasto. O número de municípios que o adotam vem crescendo mundialmente nos últimos anos. Em suma, o procedimento típico de um OP ocorre anualmente, decidindo quais ações serão realizadas no próximo ano, com os recursos disponibilizados. Contudo, verifica-se a necessidade crescente de se organizar este processo, de tal maneira que torne a tomada de decisão facilitada e transparente para as comunidades, bem como guarde informações relevantes para os próximos anos. Assim, este artigo apresenta uma proposta de um Sistema de Informação e Decisão que seja capaz de auxiliar no processo de agregação das preferências dos cidadãos a fim de escolher as ações a serem implantadas, bem como armazenar informações que podem ser usadas nos próximos OPs.

**PALAVRAS CHAVE.** Orçamento Participativo, Sistema de Informação e Decisão, Tomada de decisão multicritério.

### ABSTRACT

Participatory budgeting is characterized by direct participation of citizens in the decision as part of the public budget will be spent. The number of municipalities that adopt it is growing worldwide in recent years. In summary, the procedure takes place each year an OP, deciding what actions will be held next year on the resources available. However, there is a growing need to organize this process that it makes decision making easier and transparent to the communities, and it be possible store relevant information for the next year. Thus, this paper presents a proposal for a Decision Information System that it is able to aid in aggregation procedure of citizen's preferences, in order to choose actions to be implemented, as well as it stores information that can be used in the next OPs.

**KEYWORDS.** Participatory Budgeting, Decision Information Systems, Multicriteria decision making.

## 1. Introdução

Para Aragonès & Sánchez-Pagés (2009) a democracia participatória é um processo de tomada de decisão coletiva que combina elementos tanto da democracia direta quanto da democracia representativa. Cidadãos tem o poder de decidir sobre propostas políticas e os políticos assumem o papel da implementação das políticas. Segundo Boulding & Wampler (2010) esta participação direta dos cidadãos comuns na formulação de políticas locais, como um meio para melhorar a governança, promove a sensação de poder nos cidadãos, fomenta a justiça social e aprofunda a qualidade da democracia.

Nesta ótica, os Orçamentos Participativos (OP) estão emergindo como um paradigma para a participação, especialmente em nível municipal. Eles constituem um modelo de alocação de orçamento com base no diálogo e na participação cidadã, que se afasta do modelo representativo atual predominante. Em certo sentido, OPs estão transformando a ideia de uma democracia representativa, na qual a entrada do cidadão é considerada apenas no momento das eleições, para se deslocar mais perto de uma democracia participativa, baseada na participação direta e debate (Alfaro *et al.*, 2010; Rios *et al.*, 2005).

Recife, capital do estado de Pernambuco, Brasil, é um exemplo de município que pratica o OP. Conforme informações da Prefeitura do Recife (2012) a cidade conta com 94 bairros agrupados em microrregiões que são divididas em 06 regiões chamadas de ‘Regiões Político - Administrativas (RPA)’. Cada RPA é constituída por 03 microrregiões.

OP do Recife é constituído de duas rodadas, que são: (1) votação das ações prioritárias por parte dos eleitores e (2) negociação entre representantes da comunidade e do governo na definição de quais destas ações serão implantadas no ano vigente.

De acordo com a Prefeitura do Recife (2012), a partir de 2012, na primeira rodada do OP do município, a população se reunirá previamente (‘reunião preliminar’) em cada microrregião. Em grupos de no mínimo dez pessoas indicarão duas obras e/ou ações prioritárias por grupo. Estas obras serão credenciadas na prefeitura. Em seguida, na ‘plenária regional’, os participantes votarão em duas das ações credenciadas na etapa anterior, gerando uma lista com as dez prioridades da microrregião.

O cidadão, chamado aqui de eleitor, que não tiver comparecido às plenárias regionais terá mais oportunidades de contribuir com o processo do OP: em cada microrregião, urnas eletrônicas serão colocadas em locais estratégicos, para que as pessoas possam votar numa das 10 obras mais bem colocadas nas plenárias regionais. E a votação poderá também ser feita pela Internet, no site da Prefeitura do Recife.

A segunda rodada do OP é marcada pela reunião dos delegados, o que é chamado de “Fórum de delegados”. Os delegados são eleitos pelos moradores durante a plenária regional. No fórum de delegados são fornecidas informações administrativas sobre o orçamento disponível e os representantes do Conselho do Orçamento Participativo (COP) são eleitos. Após isso, a OP abre as discussões e votações para chegar a matriz orçamentária. Em outras palavras, nesta rodada definem-se quais ações serão implantadas de acordo com os recursos disponíveis e as preferências dos moradores. As ações selecionadas devem passar pela Câmara Municipal, na qual estas precisam ser aprovadas para serem implementadas. O COP acompanha todo o processo no Legislativo, tornando-se um importante corpo fiscalizador do OP (Fontana & Morais, 2011a; 2011b).

Contudo, verifica-se que na prática um OP tem etapas bastante subjetivas do início – com definição das ações levadas a votação– ao final – com a escolha das ações que serão efetivadas. Com isto, o objetivo deste trabalho é propor um modelo de Sistema de Informação e Decisão (SID) que seja capaz de agregar todas as informações necessárias no ciclo do OP e auxiliar na tomada de decisão nas diferentes etapas. De acordo com Turban & Aronson (1998) um Sistema de informação e Decisão (SID) pode ser entendido como um sistema flexível, interativo e adaptável, desenvolvido, principalmente, para dar suporte à solução de um problema gerencial não estruturado e para aprimorar a tomada de decisão. Para isso, utiliza-se de dados, provê uma interface amigável com o usuário e tem como opção agrupar *insights* do próprio

decisor.

No entanto, não se pretende eliminar a subjetividade inerente neste tipo de tomada de decisão, mas tornar o procedimento mais fácil e transparente aos envolvidos. Além disso, um SID será capaz de armazenar informações do OP de cada ano, de modo a dispor de um número maior de informações, que possam tornar os OPs subsequentes mais facilitados. Neste artigo será realizada apenas a proposição do modelo de SID, deixando seu desenvolvimento para futuros trabalhos.

O artigo está organizado da seguinte maneira: A secção 2 apresenta a proposição do modelo de Sistema de Informação e Decisão (SID), bem como as fases deste SID; Em seguida, na secção 3, algumas discussões a respeito da execução do Orçamento Participativo são feitas; e por fim, na secção 4 as considerações finais são realizadas.

## 2. Proposição do Modelo de Sistema de Informação e Decisão para Apoiar Orçamentos Participativos

O modelo de SID para apoiar OPs, proposto neste artigo, pode ser descrito em seis partes ou fases principais. Cada fase está relacionada mais especificamente a uma das etapas do ciclo do OP, que podem ser visualizadas na figura 1.

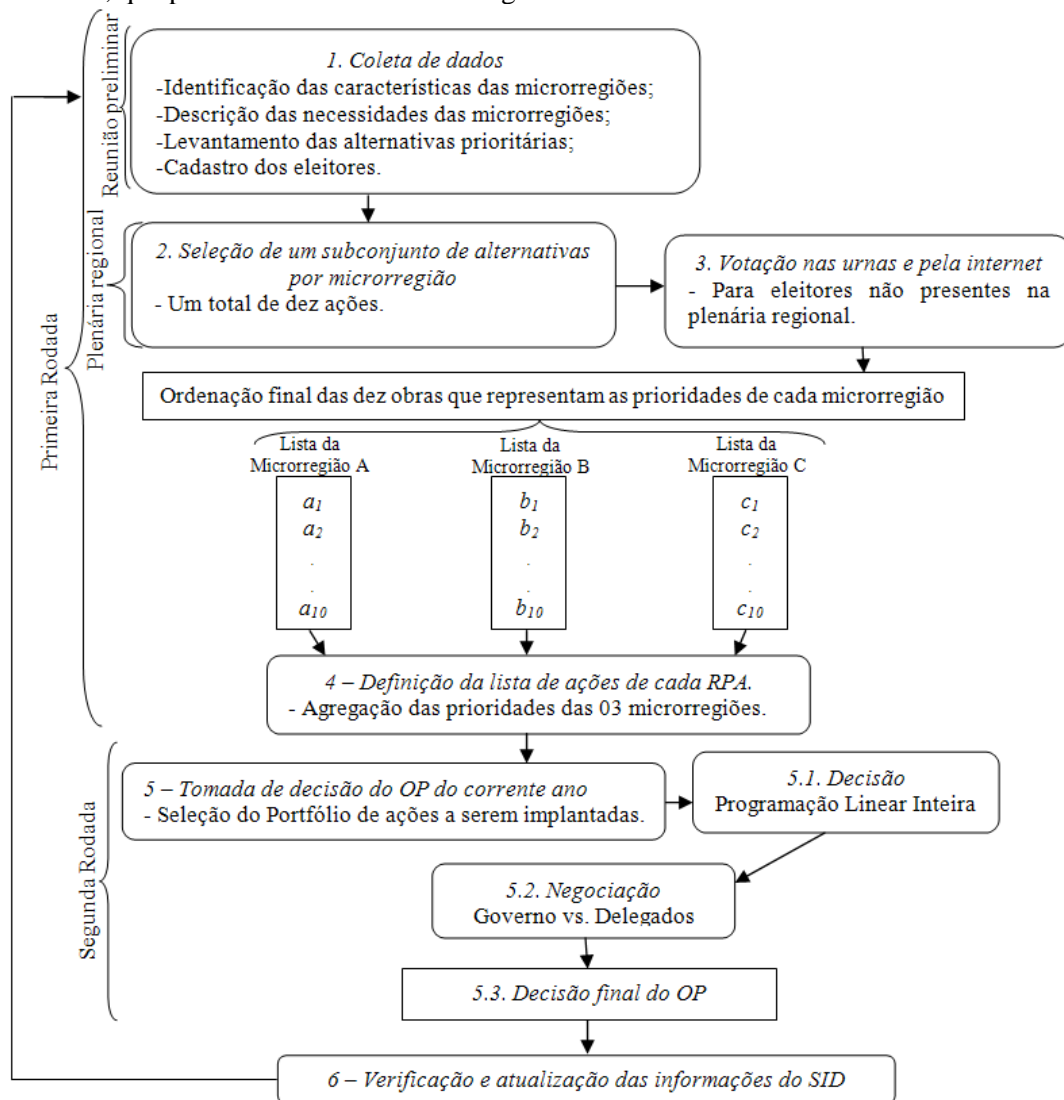


Figura 1. Sumarização do modelo proposto

O SID proposto é baseado no OP praticado em Recife – PE, devendo ser adaptado à realidade de cada OP.

### 2.1. Fase 1 – Coleta de dados

Nesta fase o SID deve ser alimentado com dados documentais e dados levantados *in loco* da realidade de cada microrregião. Esta primeira fase inclui a ‘reunião preliminar’ do clico do OP. Esta fase pode-se dividir em quatro partes principais: identificação, descrição, levantamento das alternativas e cadastro dos eleitores.

- a) **Identificação:** para identificação das microrregiões alguns dados são elementares, tais como: número de habitantes; faixa de renda média dos habitantes; existência de atendimento de saúde, escolas, entre outros serviços públicos; pavimentação de ruas; atendimento de rede de água e esgoto; etc.
- b) **Descrição:** com as informações identificadas é possível caracterizar a microrregião de modo a identificar quais são seus pontos críticos. Ou seja, quais são as necessidades mais urgentes a esta comunidade, que servirão como base ao levantamento das alternativas do Orçamento Participativo.
- c) **Levantamento de alternativas:** após a descrição da microrregião, o levantamento das alternativas prioritárias é feito na reunião preliminar com grupos de moradores em cada microrregião. Estas ações são pensadas de modo a sanar, pelo menos em parte, as necessidades levantadas na descrição da microrregião. É importante apresentar o levantamento feito (descrição) para que todos os eleitores possuam informações suficientes. Isto porque, uma vez que uma microrregião envolve mais que um bairro e deseja-se que os moradores proponham ações para o bem comum é preciso que ele conheça as necessidades de toda a microrregião.
- d) **Cadastro dos eleitores:** é importante fazer o cadastro dos eleitores para que estes possam exercer o seu direito ao voto no OP.

### 2.2. Fase 2 – Seleção de um subconjunto de alternativas por microrregião

As informações coletadas na fase 1 servem como input do SID. Em cada microrregião, cada eleitor presente na plenária regional vota em duas das ações levantadas na primeira fase. Este é o processo de transformação dos inputs em outputs, como mostra a figura 2.

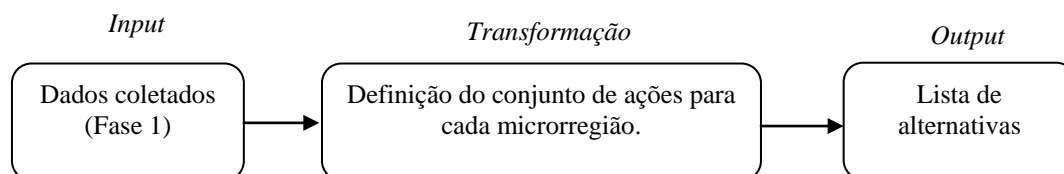


Figura 2. *Input* – transformação – *output* do SID.

As dez ações mais votas serão levadas à votação em urnas eletrônicas e pela internet.

### 2.3. Fase 3 – Votação nas urnas e pela internet

Nesta fase o número de ações à serem implantadas em cada RPA (constituída de 03 microrregiões) ainda não está definido. Pois, o município conta com um orçamento limitado, o qual distribui entre as RPAs. Quanto mais complexas e custosas forem às ações prioritárias, menos ações poderão ser implantadas no corrente ano.

Contudo, cada eleitor, não presente na plenária regional, tem a possibilidade de votar pela ação que considerar mais importante a comunidade, dentre o subconjunto de 10 ações selecionadas na plenária regional. Este voto pode ocorrer tanto por meio de urnas eletrônicas, localizadas em pontos estratégicos nos bairros, como pela internet. A figura 3 ilustra este processo de votação em urnas eletrônicas.



(a) Identificação do votante

(b) Listagem de obras a serem votadas

Fig. 3. Funcionamento da Urna eletrônica em Recife  
Fonte: Prefeitura do Recife (2012).

Conforme é possível visualizar a figura 3, o eleitor insere seus dados para ser identificado pelo sistema. Em seguida, aparece o subconjunto de obras ou ações pré-selecionadas pela comunidade presente na plenária regional. O eleitor deve votar em uma delas clicando no número correspondente. Outra janela abrirá, conforme figura 4, solicitado que o mesmo confirme a escolha feita. Por fim, o eleitor receberá a confirmação da efetivação do seu voto.



(a) Confirmação da opção de voto

(b) Fim da votação

Fig. 4. Funcionamento da Urna eletrônica em Recife  
Fonte: Prefeitura do Recife (2012).

A votação pela internet e urnas eletrônicas servirá para reordenar as ações, ou seja, mediante estes votos as 10 alternativas serão ranqueadas da mais votada para a menos votada. Em outras palavras, as ações serão ordenadas da mais prioritária à comunidade para a menos prioritária. E, portanto, esta ordenação representará as preferências da microrregião na segunda rodada do Orçamento Participativo.

#### 2.4. Fase 4 – Definição da lista de ações de cada RPA.

Ao finalizar a votação da fase 3, as ordenação final global destas devem ser combinadas de tal forma a gerar uma única lista para a RPA. Para tanto, antecipadamente, a secretaria de OP deve adotar um critério de ranqueamento, como por exemplo: porcentagem de eleitores que votaram pela obra na fase 3. Uma vez que cada microrregião pode apresentar um número total de eleitores diferente, a porcentagem de votos apenas transmite a ideia de proporcionalidade da preferência de cada alternativa, podendo servir como comparativo entre as microrregiões.

Este critério fornecerá uma pontuação para a alternativa. Assim, para determinar a lista da RPA segue-se os passos relacionados a baixo. A tabela 1 apresenta um exemplo deste procedimento.

- a) Observar a alternativa na primeira posição na lista de cada microrregião.

- a-1) Na lista da RPA alocar as alternativas da maior para a menor pontuação. Ir para o passo b.
- b) Observar as alternativas que ficaram na segunda posição na lista de cada microrregião.
- b-1) Volte ao passo a-1.
- c) Repetir o procedimento com as demais alternativas das listas até fechar uma lista com  $\pm 10$  ações.

Tabela 1 – Listagem das ações na RPA 1

Ranque	Microrregião A		Microrregião B		Microrregião C		RPA 1
	Ações	Pontuação	Ações	Pontuação	Ações	Pontuação	Ações
1°	A1	25,0%	B2	27,0%	C6	24,7%	B2
2°	A3	22,2%	B10	23,4%	C7	22,9%	A1
3°	A6	19,0%	B8	14,1%	C9	17,9%	C6
4°	A2	11,2%	B6	10,7%	C1	15,3%	B10
5°	A4	7,4%	B4	8,3%	C2	6,8%	C7
6°	A8	5,8%	B1	6,9%	C10	5,9%	A3
7°	A10	5,5%	B3	4,3%	C8	3,2%	A6
8°	A5	2,4%	B9	3,1%	C3	1,9%	C9
9°	A7	1,0%	B5	1,9%	C5	1,2%	B8
10°	A9	0,5%	B7	0,3%	C4	0,2%	C1
		100%		100%		100%	

No exemplo ilustrado na tabela 1 fica evidenciado que cada microrregião irá votar em ações diferentes. Se for do desejo dos representantes da comunidade (Delegados) podem-se ranquear as 30 ações, de modo a contar com uma listagem completa das ações da RPA; embora, seja pouco provável que uma RPA receba dez ações, muito menos as 30 ações. Porém, uma lista com um número maior do que a quantidade de ações esperadas para a RPA permite que os representantes da comunidade tenham maior flexibilidade na fase de negociação, podendo compensar o que o município pode implantar com o que a comunidade necessita, mesmo que não sejam as ações no topo do ranque da listagem da RPA.

## 2.5. Fase 5 – Tomada de decisão do OP do corrente ano

Esta etapa se caracteriza pela negociação entre representantes do governo e representantes da comunidade, que avaliam as alternativas de cada RPA e tomam a decisão de quais as obras ou ações serão atendidas (segunda rodada do OP). Esta etapa de discussão é muito importante no OP, porém ela pode ficar demasiada cansativa quando os representantes são muito divergentes em suas opiniões.

Para exemplificar esta fase do OP, baseado no trabalho de Fontana & Morais (2011b), suponha 03 RPAs, em que cada uma apresenta uma lista com 03 alternativas e suas respectivas porcentagens de votação na primeira rodada do OP, seu custo de implementação e seu custo de manutenção, como mostra a tabela 2.

Tabela 2 – Lista de alternativas das RPAs

RPA	Ranque	Ações	Porcentagem (%)	Custo Implementação (mil R\$)	Custo manutenção (mil R\$)
1	1°	$a_1$ – Ação 2 p/ microrregião B	27,0	70	8
	2°	$a_2$ - Ação 1 p/ microrregião A	25,0	200	2,5
	3°	$a_3$ - Ação 6 p/ microrregião C	24,7	150	5
2	1°	$a_4$ - Ação 3 p/ microrregião E	26,5	100	12
	2°	$a_5$ - Ação 4 p/ microrregião D	23,8	55	10,5
	3°	$a_6$ - Ação 2 p/ microrregião F	21,4	120	5
3	1°	$a_7$ - Ação 1 p/ microrregião I	28,1	180	4
	2°	$a_8$ - Ação 7 p/ microrregião H	25,4	210	1,4
	3°	$a_9$ - Ação 5 p/ microrregião G	24,9	80	9

Fonte: adaptado de Fontana & Morais (2011b).

Suponha ainda que o município tem um orçamento para implementação de ações/obras previsto em no máximo R\$ 600 mil e não deve gastar mais do que R\$ 35 mil em manutenção das obras a cada ano após sua implantação.

Assim, muitas vezes, ao se analisar as ações na ordem de sua preferência– pela porcentagem de votos recebidos –, os representantes de cada RPA podem entrar em um nível de conflito difícil de resolver apenas através da negociação. Por exemplo, na tabela 2, atendendo as restrições orçamentárias e seguindo a ordem de preferência nas listas das RPAs poderiam ser implementadas as ações  $a_1$  para a RPA 1,  $a_4$  para a RPA 2 e  $a_7$  para a RPA 3; podendo ainda implantar a ação  $a_2$  na RPA 1 ou  $a_8$  na RPA 3. A escolha de qual destas ações implementar fica a critério da fase de negociação, mas acredita-se que com o apoio de um método seja mais fácil para os representantes entenderem a aceitarem que as RPAs podem receber um número de ações diferentes devido ao orçamento disponível.

Desta maneira, para definir um portfólio de ações prioritárias que atenda o maior número de microrregiões do município e respeite as restrições orçamentárias deste, pode-se aplicar a programação linear inteira à lista de alternativas resultantes da fase 4. Para gerar um coeficiente de cada alternativa da função objetivo é possível usar a porcentagem de votos que cada uma recebeu na primeira rodada do OP. Desta forma, com os dados ilustrativos apresentados, a função objetivo na programação linear inteira, bem como as restrições, são definidas como:

$$\text{Max } Z = 0,270 a_1 + 0,250 a_2 + 0,247 a_3 + 0,265 a_4 + 0,238 a_5 + 0,214 a_6 + 0,281 a_7 + 0,254 a_8 + 0,249 a_9 \quad (1)$$

s.a.

$$70 a_1 + 200 a_2 + 150 a_3 + 100 a_4 + 55 a_5 + 120 a_6 + 180 a_7 + 210 a_8 + 80 a_9 \leq 600 \quad (2)$$

$$8 a_1 + 2,5 a_2 + 5 a_3 + 12 a_4 + 10,5 a_5 + 5 a_6 + 4 a_7 + 1,4 a_8 + 9 a_9 \leq 35 \quad (3)$$

$$a_1 + a_2 + a_3 \geq 1 \quad (4)$$

$$a_4 + a_5 + a_6 \geq 1 \quad (5)$$

$$a_7 + a_8 + a_9 \geq 1 \quad (6)$$

$$a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8, a_9 = [0, 1] \quad (7)$$

Neste caso, a função objetivo (1) pretende maximizar a porcentagem de eleitores satisfeitos pela escolha das alternativas. A inequação (2) restringe o montante necessário de dinheiro para implementar as ações, enquanto a restrição (3) o montante necessário para manter essas ações após sua implantação. As restrições (4), (5) e (6) estabelecem que pelo menos uma obra seja implementada em cada RPA, garantido que todas sejam atendidas no ano vigente. E por fim, a restrição (7) estabelece que o valor tomado por cada ação seja 1 quando a ação pertence a solução do problema e 0 caso contrário.

É importante destacar que além dos custos envolvidos outras restrições podem ser levantadas, tal como o tempo necessário para executar cada ação. No entanto, quanto maior o número de restrições, maior pode ser a divergência entre os representantes da comunidade e representantes do governo. Por isto, considera-se importante adotar restrições técnicas e de impacto compreendido por todos, como é o custo.

O portfólio de ações à serem implementadas, analisando o problema exemplificado, com um máximo  $Z=1,288$ , um custo total de implantação e manutenção de R\$ 585.000,00 e R\$ 34.000,00 respectivamente, é mostrado na tabela 3.

Tabela 3 – Decisão final – Programação Linear Inteira

RPA	Ranque	Ações	Solução
1	1°	$a_1$ - Ação 2 p/ microrregião B	1
	2°	$a_2$ - Ação 1 p/ microrregião A	1
	3°	$a_3$ - Ação 6 p/ microrregião C	0
2	1°	$a_4$ - Ação 3 p/ microrregião E	0
	2°	$a_5$ - Ação 4 p/ microrregião D	1
	3°	$a_6$ - Ação 2 p/ microrregião F	0
3	1°	$a_7$ - Ação 1 p/ microrregião I	1
	2°	$a_8$ - Ação 7 p/ microrregião H	0
	3°	$a_9$ - Ação 5 p/ microrregião G	1

Desta maneira, ao considerar todas as ações das listas das RPAs como ações importantes e necessárias; e abrindo a chance de considerar todas as ações e não apenas aquelas que estão no topo das listas de prioridades, pode-se agregar ao portfólio um número maior de ações (de 04 para 05 ações no exemplo). Ações estas de menor custo, mas que atendam um considerável número de cidadãos e, assim, aumenta o portfólio de ações, sem que isto diminua a satisfação das comunidades. Ao contrário, pode aumentar a satisfação da sociedade com um orçamento participativo que consegue beneficiar o maior número de comunidades.

Em suma, a etapa de programação linear inteira permite avaliar não apenas o quão boa é cada ação no ponto de vista das comunidades, mas o conjunto de ações deve respeitar as restrições do problema. A utilização deste método pretende auxiliar no processo de negociação entre representantes do governo e representantes das RPAs, tornando o procedimento mais transparente e com mais informação. Porém, não pretende eliminar a etapa de negociação.

Assim, ao final destes procedimentos, o SID gerará um relatório com as alternativas potenciais a serem implantadas, bem como a ordenação da implantação de cada alternativa, relacionado ao orçamento municipal disponível. Esta ordem pode ser estabelecida pela porcentagem de votos recebidos na primeira rodada, ou por outro critério adotado em comum acordo entre delegados e representantes do governo. A figura 5 ilustra a geração do relatório final.

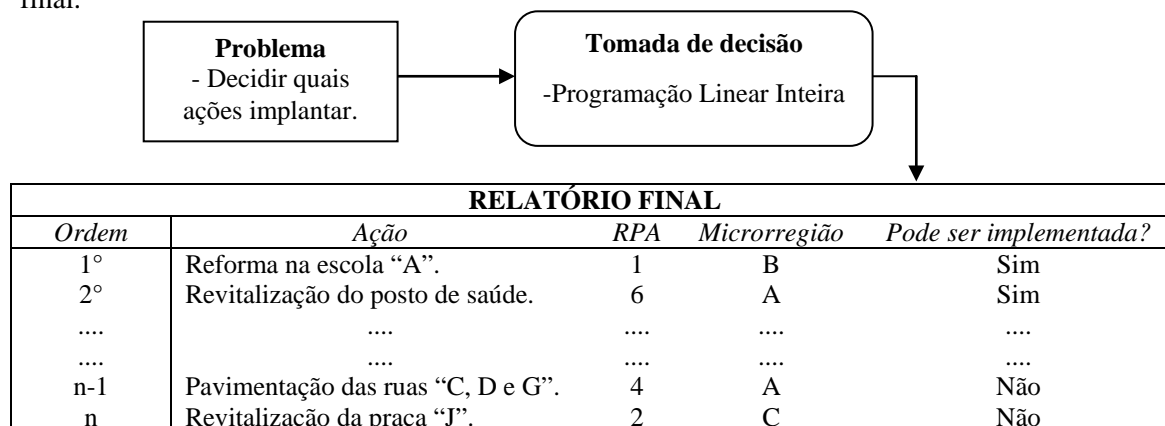


Figura 5. Relatório final do SID

Portanto, o SID fornecerá um ranque das melhores alternativas que auxiliará na decisão final, ficando a cargo dos representantes do governo e da sociedade aceitar esta decisão ou negociar possíveis alterações. Contudo, eles farão isto dispondo de uma gama maior de informações, bem como, de clareza no procedimento realizado.



## 2.6. Fase 6 – Verificação e atualização das informações do sistema.

Após a elaboração do relatório final (fase 4) os decisores envolvidos (representantes do governo e comunidade) irão discutir e definir quais ações serão implementadas mediante o auxílio do relatório gerado. Ao finalizar essa parte, as decisões tomadas devem ser inseridas ao SID para atualizá-lo.

A cada ação concluída deve-se adicionar ao sistema seu *status*. Isto servirá como ‘input’ no Orçamento Participativo do ano seguinte. No ano seguinte, outra verificação *in loco* deverá ocorrer para verificar as novas necessidades, bem como avaliar se as ações implementadas foram suficientes e eficientes. Isto servirá como subsídio na definição das ações que serão votadas.

Sugere-se ainda acrescentar um critério de ponderação da decisão final na fase 5. Neste caso, em cada microrregião deve ser feita uma avaliação do tipo: (1) Recebeu uma ação e resolveu o problema; (2) Recebeu uma ação, mas não resolveu o problema; (3) Ainda não recebeu uma ação. Assim, antes da aplicação da programação linear inteira ponderam-se os coeficientes das ações com a avaliação recebida.

Contudo, busca-se com este, valorizar na decisão final primeiramente aquelas comunidades que não recebeu ainda ações do OP, bem como aquelas que mesmo tendo recebido não foram ações suficientes, sem eliminar as ações das demais microrregiões, pois estas podem entrar na decisão final do portfólio de ações.

## 3. Discussões

As etapas do Sistema de Informação e Decisão proposto leva em consideração o ciclo do OP realizado pelo município do Recife - PE. Contudo, neste os eleitores votam em apenas duas obras na plenária regional e uma obra através das urnas eletrônicas e pela internet. Silva *et al* (2010) levantou a discussão de que há uma perda de informação quando o eleitor vota em apenas uma ou duas das alternativas. Por este fato, os autores dizem ser importante o ranqueamento completo das alternativas por cada eleitor.

Conforme Fontana & Morais (2011a) suponha de um conjunto com 04 ações,  $A = \{a_1, a_2, a_3 \text{ e } a_4\}$  e 05 moradores,  $D = \{d_1, d_2, d_3, d_4 \text{ e } d_5\}$  são convidados a votar naquela ação que, na sua opinião, seja prioritária à comunidade. Supondo que o resultado final seja: 02 votos para a ação ‘ $a_1$ ’, 01 para ‘ $a_2$ ’, 01 para ‘ $a_3$ ’ e 01 para ‘ $a_4$ ’. A melhor ação nesse caso será ‘ $a_1$ ’. Porém se for avaliado a ordenação total das preferências de cada morador o resultado poderia ser diferente. Supondo que as ordenações sejam:  $d_1 = \{a_1, a_2, a_3 \text{ e } a_4\}$ ,  $d_2 = \{a_1, a_2, a_4 \text{ e } a_3\}$ ,  $d_3 = \{a_2, a_3, a_4, \text{ e } a_1\}$ ,  $d_4 = \{a_3, a_2, a_4, \text{ e } a_1\}$ ,  $d_5 = \{a_4, a_2, a_3, \text{ e } a_1\}$ . Pode-se ver que apesar da alternativa ‘ $a_1$ ’ receber mais votos em primeiro lugar, ela também recebe mais votos em último lugar, sendo a pior na opinião de 60% dos eleitores. Fica claro que uma ação ‘ $a_2$ ’, por exemplo, pode ser uma opção melhor, pois, se apresenta em primeiro ou segundo lugar na opinião de todos os eleitores.

Para tanto, recomenda-se o uso de um método de decisão multicritério para avaliar e ranquear todas as  $n$  ações,  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ , da mais prioritária para a menos prioritária. Na literatura existem vários métodos possíveis de utilização para esta finalidade. Contudo, acredita-se aqui que, devido ao caráter social deste tipo de problema, a abordagem mais apropriada é aquela em que não ocorram compensações na avaliação entre alternativas na preferência dos  $m$  eleitores. Deste modo, alguns métodos de ranqueamento das alternativas possíveis são: Condorcet (Young, 1988; Young, 1990); Copeland (Fontana & Morais, 2011a; Gomes *et al.*, 2009; Levino & Moraes, 2011); Electre II (Roy & Bertier, 1973; Vincke, 1992); Promethee II (Albadvi & Chaharsooghi, 2002; Behzadian *et al.*, 2010; Belton & Stewart, 2002;) e Electre IV (Alencar *et al.*, 2010; Roy & Hugonnard, 1982; Figueira *et al.*, 2006, Vincke, 1992).

Cada um destes métodos têm suas particularidades. É preciso avaliar qual método se adéqua melhor dentro das características locais de cada OP. A figura de um analista é importante na fase de implantação do sistema para definir estes pontos. Apesar de um aparente aumento da complexidade na decisão da lista das alternativas, o SID realiza isto facilmente quando contem a plataforma computacional com o método escolhido.

Além disso, em geral, as temáticas das ações são bastante distintas, como por exemplo, saúde e lazer. Avaliar as alternativas neste caso pode ser uma tarefa complexa e essa complexidade pode gerar erros de ordenação, ou seja, a ordem pode não representar as preferências reais dos eleitores. Para tanto Fontana & Morais (2011a) sugeriram a adoção de alguns critérios para auxiliar cada eleitor na avaliação das ações. A tabela 4 apresenta estes critérios, bem como uma ilustração da tabela que pode ser usada pelo leitor na avaliação das ações.

Tabela 4. Processo de votação por meio do ranqueamento das ações por critérios de avaliação

<b>Eleitor n°:</b>			
Usando uma escala de 1 (melhor) a 10 (pior)* determine sua preferência pelas ações com base nos critérios apresentados.			
<i>Ações</i>	Qual ordenação das alternativas tornará a vida dos moradores mais confortável?	Qual ordenação das alternativas representa maior ganho em infraestrutura à comunidade?	Qual ordenação das alternativas beneficiará o maior número de moradores?
$a_1$ – Revitalização da praça pública “L”			
$a_2$ – Pavimentação das ruas A, B e C.			
...			
...			
$a_{10}$ – Reabilitação da rede de esgoto.			

\* O limite superior da avaliação é o número de ações no conjunto avaliado.

Outros critérios são possíveis e devem ser levantados conforme as características locais de cada microrregião. Com o mesmo pensamento anterior, este procedimento é simplificado com o uso de plataformas computacionais. Porém exigem a presença de um facilitador para explicar o procedimento aos eleitores. Assim, a tabela 4 substitui o convencional sistema de votação utilizado. Ela pode ser usada apenas na plenária regional, em que o número de ações é maior do que 10 e a lista para a microrregião é definida; ou na votação pelas urnas eletrônicas e pela internet, em que os eleitores votam nas 10 ações listadas na plenária regional; ou em ambas as situações.

Com isto, não há perda de informação sobre as preferências dos decisores quanto às ações. Após os ranqueamentos, deve-se proceder com a agregação das opiniões individuais em apenas um ranque e, por fim, a agregação dos ranques individuais em um ranque global que será a lista de alternativas daquela microrregião. Os métodos de decisão multicritério mencionados anteriormente podem realizar esta agregação em um único ranque ao considerar cada ordem como um critério e com mesmo peso na decisão final.

Contudo, embora o SID proposto leve em consideração o processo de votação atual do município do Recife, é possível implementar mudanças, tais como as mencionadas, que tem como objetivo gerar um ambiente mais completo de tomada de decisão, agregando um número maior de informações do que no procedimento de votação atualmente adotado.

Assim, é importante deixar claro que o desenvolvimento de tal SID depende do ambiente do OP, devendo ser adaptadas as etapas conforme procedimento adotado no município, bem como melhorias desejadas no processo. Mas, destaca-se que seja qual for o procedimento de votação adotado pelo município em questão, a finalidade básica do SID proposto se aplica perfeitamente, ou seja, a finalidade de agregar os votos da comunidade e, mediante as preferências dos eleitores e o orçamento disponível, sugerir uma ordem de execução das atividades, tornando o processo de tomada de decisão facilitado.

#### 4. Conclusão

O artigo iniciou-se com a necessidade de organizar e auxiliar o processo de tomada de decisão em Orçamentos Participativos, bem como tornar mais transparente os procedimentos

adotados para as comunidades. Com isto, foi proposto o desenvolvimento de um Sistema de Informação e Decisão que seja capaz de agregar as informações do OP do município e a cada estágio do ciclo do OP auxiliar na tomada de decisão. O ciclo do OP do município do Recife (PE) foi utilizado como base à proposição e formulação deste SID.

É importante destacar que, devido ao caráter essencialmente social e político de um orçamento participativo, não se espera eliminar as etapas de negociação entre representantes do governo e da sociedade. Contudo, objetiva-se organizar o procedimento e torna-lo mais fácil aos decisores envolvidos. Além disso, um SID será capaz de armazenar informações do OP de cada ano, de modo a dispor de um maior número de informações que facilitará a realização dos OP subsequentes.

Para a implantação de tal sistema se faz necessário à ajuda de um facilitador que tenha conhecimentos na área de Sistemas de Informação, bem como em métodos matemáticos de tomada de decisão. Este deverá adequar o sistema as características do procedimento adotado no município em questão e definir quais métodos matemáticos podem ser utilizados, apropriadamente, para auxiliar a tomada de decisão em cada fase do OP.

Além disso, o facilitador terá a missão de explicar como o SID funciona, para que aos eleitores não tenham dúvidas da legitimidade do procedimento. É extremamente importante passar credibilidade para que o Orçamento Participativo fique livre de dúvidas quanto a possíveis manipulações dos resultados. Neste caso, uma simulação do procedimento usando o SID pode ajuda-lo nesta tarefa.

Contudo, neste artigo apresentou-se uma proposta de SID, deixando-se como sugestão de futuros trabalhos o desenvolvimento do mesmo, bem como sua aplicabilidade na prática para verificar a sua praticidade e efeitos no Orçamento Participativo, além do nível de compreensão dos envolvidos no OP sobre o SID.

## Referências

- Alencar, L.H., Almeida, A.T. e Morais, D.C.** (2010), A Multicriteria Group Decision Model Aggregating the Preferences of Decision-Makers based on Electre Methods. *Pesquisa Operacional (Impresso)*, 30, 687-702.
- Albadvi, A. e Chaharsooghi, S. K. Esfahanipour, A.** (2007), Decision making in stock trading: An application of Promethee, *European Journal of Operational Research*, 177, 673-683.
- Alfaro, C., Gomez, J., Lavin, J. M. e Molero, J.** (2012), A configurable architecture for e-Participatory budgeting support. *JeDEM i*.
- Aragonès, E. e Sánchez-Pagés, S.** (2009), A theory of participatory democracy based on the real case of Porto Alegre. *European Economic Review* 53, 56–72.
- Behzadian, M., Kazemzadeh, R. B., Albadvi, A. e Aghdasi, M.** (2010), PROMETHEE: A comprehensive literature review on methodologies and applications, *European Journal of Operational Research*, 200, 198-215.
- Belton, V. e Stewart, T. J.**, *Multiple Criteria Decision Analysis*, Kluwer Academic Publishers, 2002.
- Boulding, C. e Wampler, B.** (2010), Voice, Votes, and Resources: Evaluating the Effect of Participatory Democracy on Well-being. *World Development*, 38 (1), 125–135.
- Figueira, J., Mousseau, V., Roy, B.** (2006). Chapter 4. Electre Methods. *International Series In: Operations Research & Management Science*. 78.
- Fontana, M.E. e Morais, D.C.** (2011a), Decisões sociais em orçamentos participativos baseado no método Copeland. *Quinto Encontro RED-M*.
- Fontana, M. E. e Morais, D. C.** (2011b), Selecting a Portfolio of Alternatives in Participatory Budgeting based on multicriteria method. *The 2011 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (IEEE SMC 2011)*.
- Gomes, E. G., Soares de Mello, J. C. C. B. e Mangabeira, J. A. D. C.** (2009). Avaliação de desempenho de agricultores familiares com o método multicritério de Copeland. *Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento*, 1 (3), 159-168.

- Levino, N. A. e Moraes, D. C.** A proposal for structuring and evaluating problems for participatory decision making in sanitation context. SMC - IEEE, 2011.
- Prefeitura do Recife.** Orçamento participativo: (<http://www.recife.pe.gov.br/op/index.php>, 2012).
- Rios, J., Rios Insua, D., Fernandez, E. e Rivero, J.A.** (2005), Participatory Budget Formation Through the Web. *TCGOV*, 268–276.
- Roy, B. e Bertier, P.** (1973). La méthode Electre II – une application au média-planning. *Operational Research*, 291-302.
- Roy, B. e Hugonnard, J.** (1982), Classement de prolongements de métro en banlieue parisienne, présentation d’une méthode multicritère originale. *Cahiers du CERO*, 23, 153-171.
- Silva, V., Fontana, M. E. e Morais, D.** (2010), Modelo de decisão em grupo baseado em variáveis linguísticas para apoiar decisões sociais: uma nova proposta de votação para orçamentos participativos. *42º Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional – XLII SBPO*.
- Turban, E. e Aronson, J. E.,** *Decision Support Systems and Intelligent Systems*. 5. ed., Prentice Hall, USA, 1998.
- Vincke, P.** *Multicriteria decision aid*, Bruxelles, Jonh Wiley & Sons, 1992.
- Young, H. P.** (1988), Condorcet’s Theory of Voting. *The American Political Science Review*, 82 (4), 1231-1244.
- Young, H. P.** (1990), Condorcet’s Theory of Voting. *Mathématiques et Sciences Humaines*, 28 (111), 45-49.