



III-017 - UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DELPHI PARA DEFINIÇÃO DOS FATORES INTERVENIENTES NO DESEMPENHO DE UNIDADES DE TRIAGEM E COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Gisele Vidal Vimieiro ⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Escola de Engenharia da UFMG, Mestre e Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, Brasil.

Liséte Celina Lange

Química, Doutora em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Londres – Inglaterra, Prof^a. Associada do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, Brasil.

Endereço ⁽¹⁾: Rua Desembargador Paula Mota, 318/701 – Ouro Preto - Belo Horizonte - MG - CEP: 31310-340 - Brasil - Tel: (31) 3317-3216 - e-mail: giselevv@yahoo.com.br.

RESUMO

Com implantação popularizada no Brasil na década de 1990, as Unidades de Triagem e Compostagem - UTC têm sido consideradas uma opção para a destinação adequada dos resíduos sólidos urbanos - RSU, especialmente em municípios de pequeno porte. No entanto, observa-se que as UTC em geral não têm obtido a eficiência operacional esperada, inclusive não contando com um programa eficiente de coleta seletiva nos municípios e com a operação adequada das valas de rejeitos. Percebe-se então a necessidade de um instrumento de avaliação sistemática dessas unidades, que estão em plena expansão no estado de Minas Gerais, sendo essencial para isso a definição dos fatores intervenientes relativos ao desempenho. Assim, esse trabalho teve como objetivo estabelecer os parâmetros mais relevantes na avaliação do desempenho de UTC e seus respectivos pesos relativos, por meio de uma pesquisa de opinião com especialistas da área de RSU. Para a pesquisa, optou-se por utilizar o método Delphi em sua forma convencional, sendo realizadas três rodadas. A escolha dos parâmetros a serem analisados fundamentou-se em questionário padronizado utilizado pela CETESB e na experiência prática de acompanhamento de UTC implantadas em MG. Os participantes da pesquisa foram selecionados dentre profissionais das cinco regiões do país, com atuações diversas, e tendo formação acadêmica mínima de graduação. Ao término da pesquisa, foi encaminhado aos participantes o *feedback* final, contendo o formulário produto das opiniões de todos os especialistas respondentes. Conclui-se que, no presente trabalho, o método Delphi demonstrou ser uma interessante ferramenta para a pesquisa de opinião e para busca de consenso entre especialistas, fazendo uso da experiência e do conhecimento acumulado para a obtenção de respostas sobre um determinado assunto. Como desvantagens do método, destacam-se a dificuldade de obter a adesão e permanência dos participantes até o final da pesquisa e a necessidade de um longo período para a sua conclusão.

PALAVRAS-CHAVE: Método Delphi, Resíduos Sólidos Urbanos, Unidades de Triagem e Compostagem, Desempenho.

INTRODUÇÃO

Utilizadas no Brasil desde o final da década de 1960 e com implantação popularizada nos anos 90, as Unidades de Triagem e Compostagem – UTC têm sido consideradas uma opção para a destinação adequada dos resíduos sólidos urbanos, especialmente em municípios de pequeno porte (CATAPRETA, 2007). A utilização dessas unidades preconiza a valorização dos resíduos, já que o reaproveitamento dos materiais recicláveis e a compostagem da parcela orgânica acarretaria geração de renda e a redução da quantidade de resíduos a ser aterrada, além da preservação dos recursos naturais, da economia de energia e da redução da poluição ambiental.

No entanto, observa-se que as UTC em geral não têm obtido a eficiência operacional esperada, com baixo aproveitamento dos materiais recicláveis, grande quantidade de inertes na compostagem e elevada porcentagem de rejeitos encaminhados para a disposição final. Além disso, observa-se a implantação de UTC sem programa eficiente de coleta seletiva nos municípios e operação inadequada das valas de rejeitos.



Percebe-se então a necessidade de buscar um instrumento de avaliação sistemática dessas unidades, uma vez que as UTC estão em plena expansão no estado de Minas Gerais, principalmente devido aos incentivos fiscais governamentais, e para isso é essencial a definição dos fatores intervenientes relativos ao desempenho.

Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo estabelecer os parâmetros mais relevantes na avaliação do desempenho de Unidades de Triagem e Compostagem de Resíduos Sólidos Urbanos e seus respectivos pesos relativos, por meio de uma pesquisa de opinião com especialistas da área de Resíduos Sólidos Urbanos. Trata-se da primeira etapa para que se possam propor indicadores de desempenho para as UTC implantadas.

METODOLOGIA UTILIZADA

Método Delphi

Segundo Estes e Kuespert (1976), o método Delphi teve origem em um projeto da *Rand Corporation*, iniciado na década de 50, a respeito da utilização da opinião de especialistas. Esse projeto tinha como objetivo obter o mais significativo consenso de opiniões sobre a seleção de uma meta ótima para o sistema industrial dos Estados Unidos, estabelecendo uma estimativa do número de bombas atômicas necessário. Este consenso deveria ser obtido por meio da aplicação de uma série de questionários, alternados com envios de *feedbacks*. A partir deste primeiro estudo, o Delphi passou a ser aplicado em uma ampla variedade de projetos nas mais diversas áreas do conhecimento.

A evolução do método Delphi deu-se em duas formas distintas de aplicação, de acordo com Lindstone e Turoff (2002). A mais comum é a versão denominada “convencional” ou de “papel e lápis”. Nesta forma, um monitor elabora um questionário a ser enviado a um grupo de respondentes. Quando este é retornado, o monitor sintetiza os resultados e, baseando-se neles, desenvolve um novo questionário. É dada ao grupo de respondentes pelo menos uma oportunidade de revisar suas opiniões individuais. Na segunda forma, denominada “conferência Delphi”, o monitor é substituído por um programa de computador, que faz a compilação dos dados à medida que os participantes enviam suas respostas e, após a última resposta, envia o relatório e o novo questionário. Esta ferramenta tem a vantagem de realizar o processo em tempo real.

No presente estudo optou-se por utilizar o Delphi em sua forma convencional. A elaboração e aplicação dos questionários utilizados foram realizadas de acordo com as principais características deste método, que são:

- O anonimato, que busca reduzir fatores psicológicos, como a possível influência da opinião de participantes com maior grau de especialização sobre os demais ou a resistência que alguns apresentem em mudar de opinião durante o processo;
- A representação estatística dos resultados;
- O *feedback*, com o objetivo de que os participantes tenham a oportunidade de revisar seus pontos de vista após conhecer as opiniões e comentários dos demais, convergindo para um maior consenso a cada rodada.

A pesquisa foi constituída por 3 etapas, conforme Figura 01. Os procedimentos adotados em cada uma das etapas serão descritos a seguir.

Unidade objeto do estudo e escolha dos parâmetros

Considera-se como objeto de investigação desse estudo as Unidades de Triagem e Compostagem, que são geralmente constituídas pela recepção, mesa ou esteira de triagem, pátio de compostagem, baias ou galpão para depósito de materiais recicláveis, instalação de apoio e valas de rejeitos. Essas unidades, que corriqueiramente recebem resíduos sólidos urbanos sem nenhuma separação prévia, são consideradas simplificadas e têm sido implantadas especialmente em municípios de pequeno porte, com população de até cerca de 10.000 habitantes.

A escolha dos parâmetros a serem analisados fundamentou-se em questionário padronizado utilizado pela Companhia de Tecnologia em Saneamento Ambiental (CETESB, 2006) para o acompanhamento dos sistemas de disposição e tratamento de resíduos sólidos em operação no estado de São Paulo, e na experiência prática de verificação e acompanhamento de UTC implantadas no estado de Minas Gerais.



Os parâmetros listados na pesquisa foram agrupados em três categorias: características da área, infra-estrutura implantada e condições operacionais.

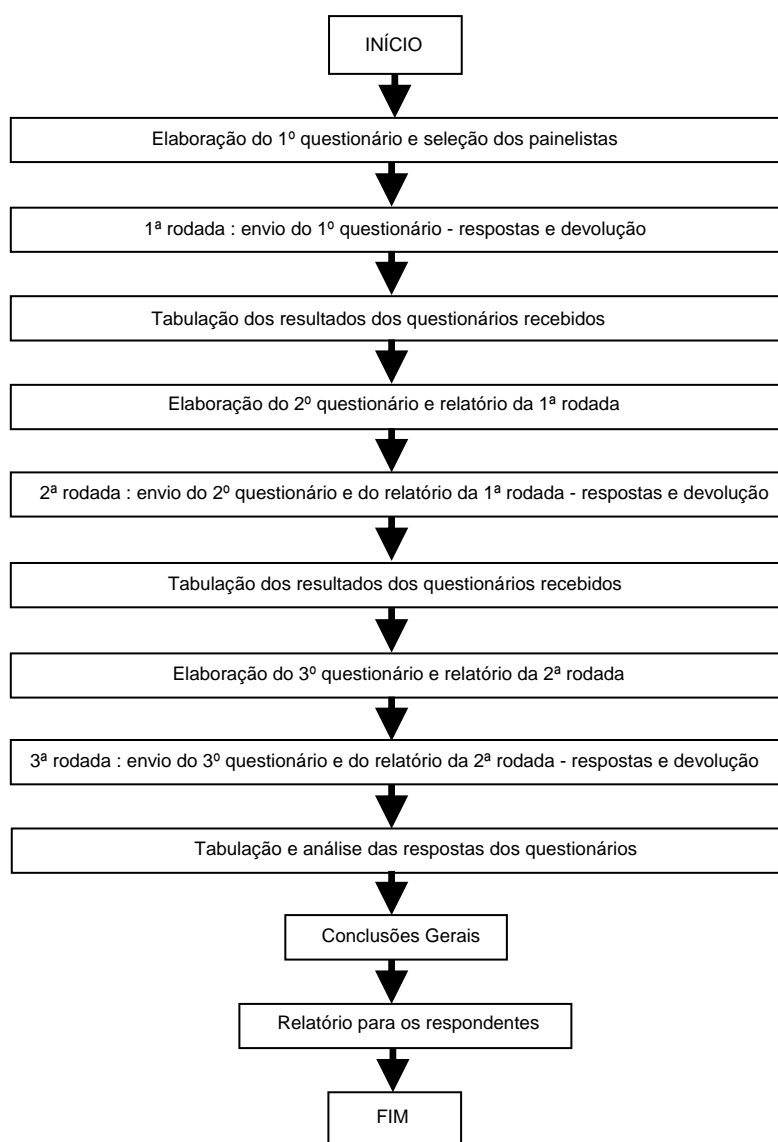


Figura 01 – Fluxograma da pesquisa de opinião – Método Delphi.

Fonte: Adaptado de Wright e Giovinazzo (2000) e Lopes (2005).

Escolha dos painelistas

Os painelistas que participaram da pesquisa foram selecionados dentre especialistas da área de Resíduos Sólidos Urbanos - RSU, tendo como formação acadêmica mínima a graduação e máxima o doutorado. Objetivou-se selecionar profissionais das cinco regiões do país, que incluíram os estados de MG, RJ, ES, RS, PR, SC, DF, PB, BA, PE, CE, PA, AM, e com atuações diversas, como acadêmicos/pesquisadores, projetistas, funcionários de órgãos ambientais governamentais, de organizações não-governamentais e de empresas de limpeza urbana. Observa-se que alguns profissionais apresentam mais de uma área de atuação dentre as citadas.

Na Tabela 01, a seguir, é apresentado o perfil dos 43 painelistas escolhidos para a realização do estudo.



Tabela 01 – Perfil dos painelistas selecionados.

Principal área de atuação	Região do país					TOTAL
	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Norte	Nordeste	
Academia/Pesquisa	4	8	-	3	3	18
Projeto		2	-	-	-	2
Órgão Governamental	2	9	3	1	-	15
Organização Não-Governamental	1	-	-	-	1	2
Empresa de Limpeza Pública	2	4	-	-	-	6
TOTAL	9	23	3	4	4	43

Destaca-se a dificuldade de se encontrar profissionais especialistas na área de RSU em algumas regiões do Brasil. Essa dificuldade pode ser observada na distribuição geográfica dos painelistas, apresentada no Quadro 01.

Procedimentos em cada rodada

A primeira rodada da pesquisa de opinião foi iniciada com o envio do questionário, por meio de correio eletrônico, contendo uma introdução sobre a pesquisa, as instruções para preenchimento, o contato dos pesquisadores envolvidos e 68 parâmetros pré-selecionados, conforme fragmento a seguir (Tabela 02).

Tabela 02 – Fragmento do questionário enviado na primeira rodada.

ITEM	PARÂMETRO	INCLUIR	NÃO INCLUIR	INDECISO	PESO (0 -100)
Infra-estrutura implantada	Área de recepção				
	Mesa de triagem				
	Balança funcional				
	Baias para material triado				
	Cobertura das baias				
	Prensa funcional para material triado				
	Pátio de compostagem				

No preenchimento do questionário, o respondente deveria escolher uma das três opções apresentadas para cada parâmetro: incluir, se acreditasse que o parâmetro era relevante; não incluir, caso considerasse o parâmetro não relevante, e indeciso, em caso de dúvida sobre a inclusão ou não do parâmetro. Aos parâmetros considerados de relevância, o respondente deveria atribuir pesos de 0 a 100, não havendo necessidade que o somatório atingisse este valor. Este sistema de atribuição de pesos foi adotado com o objetivo de facilitar o preenchimento dos questionários, numa tentativa de se evitar uma elevada taxa de abstenção. Ao final do questionário, os painelistas tinham ainda a opção de acrescentar observações a respeito de qualquer dos parâmetros citados ou de colocar novos parâmetros, se julgassem pertinente (LOPES, 2005). No caso do surgimento de dúvidas, em qualquer etapa da pesquisa, foi disponibilizado um endereço de correio eletrônico para o qual os participantes poderiam escrever para saná-las. Nesta primeira rodada não foi estabelecido prazo para o retorno das opiniões, tendo sido reiterado o questionário uma vez, após 12 dias de seu primeiro envio.

A segunda rodada foi iniciada logo após o término da primeira, com o envio do questionário anteriormente preenchido, também por meio de correio eletrônico, contendo as respostas de cada painalista individualmente e uma síntese das opiniões dos demais especialistas, além de comentários.

Optou-se pela adoção da mediana (valor que divide o conjunto de dados em duas partes iguais) dos pesos atribuídos pelos participantes, como medida de tendência central, uma vez que essa não é tão sensível, como a média, às observações muito maiores ou muito menores do que as demais. Além da mediana, também foram apresentados os valores máximo e mínimo dos pesos atribuídos, para que os painelistas pudessem ter



conhecimento da amplitude das opiniões recebidas. Um fragmento do questionário personalizado da segunda rodada é apresentado a seguir (Tabela 03).

Tabela 03 – Fragmento do questionário enviado na segunda rodada.

Tabela 02 – Fragmento do questionário enviado na segunda rodada												
Item		Parâmetro	Síntese das respostas da 1ª rodada						Sua respost a	Reavaliação da resposta (se julgar necessário)		
			Incluir (%)	Não incluir (%)	Indeciso (%)	Não respondeu (%)	Peso			Incluir (Peso)	Não incluir	
							Mediana	Máx.				Mín.
Infra-estrutura implantada	13	Área de recepção	100	0	0	0	90	100	10	Incluir 10		
	14	Mesa ou esteira de triagem	100	0	0	0	100	100	50	Incluir 50		
	15	Balança funcional	95	0	5	0	90	100	30	Incluir 50		
	16	Baías ou galpão para material triado	95	5	0	0	98	100	30	Incluir 40		
	17	Cobertura das baías ou galpão	90	5	0	5	80	100	20	Incluir 60		
	18	Prensa funcional para material triado	100	0	0	0	90	100	40	Incluir 40		
	19	Pátio de compostagem	100	0	0	0	100	100	50	Incluir 70		

Neste segundo questionário, o único item passível de preenchimento era a coluna reavaliação da resposta. Após analisar a síntese das opiniões da primeira rodada, além das observações e considerações prestadas, cada painelistas poderia rever as suas respostas e pesos, caso julgasse necessário. Considerando-se que as respostas iniciais devessem ser mantidas, nenhum preenchimento seria necessário.

Destaca-se que, nessa segunda etapa, as opções para a reavaliação da resposta foram incluir (devendo ser atribuídos pesos de 0 a 100) e não incluir. Todos os itens deveriam ser respondidos e a opção indeciso não era mais válida neste momento, devendo ser alterada impreterivelmente. Ao final do questionário, poderiam novamente ser incluídas observações a respeito de qualquer dos parâmetros citados, mas não caberia mais o acréscimo de novos parâmetros. Também na segunda rodada não foi estabelecido prazo para o retorno das opiniões, tendo sido reiterado o questionário por até três vezes para alguns painelistas, após 14, 34, 49 dias de seu primeiro envio, respectivamente.

A terceira rodada teve início assim que foi finalizada a segunda, com o envio do questionário anteriormente preenchido, também por meio de correio eletrônico, com uma síntese das opiniões dos especialistas respondentes na segunda rodada.

Conforme mencionado anteriormente, o método Delphi consiste na aplicação de questionários interativos a especialistas, por meio de rodadas, até que se obtenha um consenso ou que as opiniões se estabilizem. Segundo Wright e Giovinazzo (2000), isso representaria a consolidação do julgamento do grupo a partir de sua experiência e conhecimento. No entanto, geralmente o consenso não é de fácil obtenção, mas deve-se buscar um aumento na convergência das opiniões após cada rodada.

Como a grande maioria dos parâmetros contidos no questionário da segunda rodada obtiveram porcentagem de inclusão e pesos elevados, decidiu-se realizar o produto entre a porcentagem de inclusão e a mediana do peso para definição do peso final corrigido. Os parâmetros que obtiveram pesos finais maiores que 50 foram reunidos em um formulário de avaliação das unidades a ser utilizado in loco. Este formulário foi o objeto da terceira e última rodada da pesquisa, sendo solicitado que os participantes emitissem mais uma vez sua opinião e apresentassem suas sugestões com relação ao formulário, caso julgasse necessário. Um fragmento do formulário da terceira rodada é apresentado a seguir (Tabela 04).



Nesta rodada, estipulou-se um prazo de 25 dias para a manifestação das opiniões por parte dos painelistas, após a qual o não retorno seria considerado como concordância plena com o formulário previamente enviado, não tendo observações a fazer sobre ele.

Tabela 04 – Fragmento do formulário enviado na terceira rodada.

Item	Parâmetro	Avaliação		Sugestões
Infra-estrutura implantada	13 Área de recepção	Sim	1x Peso	
		Não	0x Peso	
	14 Mesa ou esteira de triagem	Sim	1x Peso	
		Não	0x Peso	
	15 Balança funcional	Sim	1x Peso	
		Não	0x Peso	
	16 Baias ou galpão para material triado	Sim, com manutenção	1x Peso	
		Sim, sem manutenção	0,5 x Peso	
		Não	0x Peso	
	17 Cobertura das baias ou galpão	Sim	1x Peso	
		Não	0x Peso	
	18 Prensa funcional para material triado	Sim	1x Peso	
		Não	0x Peso	
	19 Pátio de compostagem	Sim	1x Peso	
		Não	0x Peso	

Apesar de terem sido estabelecidos 25 dias para a manifestação de opiniões, esse prazo foi prorrogado a pedido de alguns painelistas, totalizando 37 dias.

Após a compilação das opiniões obtidas na terceira rodada da pesquisa, foi enviado *feedback* final aos participantes, com o formulário produto das opiniões de todos os especialistas respondentes, além das considerações relativas às sugestões para esse formulário.

RESULTADOS OBTIDOS

Primeira rodada

A primeira rodada da pesquisa teve duração de 73 dias (02-06-2008 a 12-08-2008), incluindo o recebimento das respostas dos painelistas e a tabulação dos dados.

Dos 43 especialistas selecionados para a participação nos estudos, 21 retornaram suas opiniões, conforme fragmento apresentado na Tabela 05, representando um aproveitamento de 49%. Segundo Wright e Giovino (2000), normalmente há uma abstenção de 30% a 50% dos respondentes na primeira rodada e de 20% a 30% na segunda rodada, isto quando esses especialistas são consultados anteriormente ao início da pesquisa sobre o seu interesse em participar. Considera-se que a adesão obtida se encontra dentro da faixa aceitável, uma vez que não foram feitos contatos com os participantes antes do início dos estudos.

Tabela 05 – Fragmento do questionário respondido na primeira rodada.

ITEM	PARÂMETRO	INCLUIR	NÃO INCLUIR	INDECISO	PESO (0 -100)
Infra-estrutura implantada	Área de recepção	x			70
	Mesa de triagem	x			80
	Balança funcional	x			100
	Baias para material triado		x		
	Cobertura das baias		x		
	Prensa funcional para material triado	x			100
	Pátio de compostagem	x			100



As Tabelas 06 e 07 apresentam, a seguir, o perfil dos especialistas que retornaram suas opiniões na primeira rodada da pesquisa.

Tabela 06 – Perfil dos painelistas participantes quanto à área de atuação

Principal área de atuação	Região do país					TOTAL
	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Norte	Nordeste	
Academia/Pesquisa	3	3	-	-	2	8
Projeto	-	1	-	-	-	1
Órgão Governamental	-	5	1	-	-	6
Organização Não-Governamental	1	-	-	-	-	1
Empresa de Limpeza Pública	2	3	-	-	-	5
TOTAL	6	12	1	0	2	21

Tabela 07 – Perfil dos painelistas participantes quanto à graduação

Curso em que tem graduação	Região do país					TOTAL
	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Norte	Nordeste	
Engenharia Civil	3	9	1	-	1	14
Engenharia Química	-	-	-	-	1	1
Engenharia Agrônoma	1	-	-	-	-	1
Ciências Biológicas	1	-	-	-	-	1
Ciências Sociais	1	1	-	-	-	2
Ecologia	-	1	-	-	-	1
Administração	-	1	-	-	-	1
TOTAL	6	12	1	0	2	21

Observa-se a predominância de especialistas respondentes da região Sudeste, acadêmicos e pesquisadores, e graduados em Engenharia Civil. No entanto, destaca-se também a mescla de outras áreas de atuação e de graduação, como funcionários de órgãos governamentais, de empresas de limpeza pública, e graduados em Ecologia e Ciências Sociais.

Dos 68 parâmetros pré-selecionados que estavam contidos no questionário da primeira rodada, 16 apresentaram 100% de inclusão e obtiveram mediana do peso maior ou igual a 80 (Figura 02), indicando uma grande relevância atribuída a eles pelos participantes. Somente dois parâmetros tiveram porcentagem de inclusão inferior a 50%. Como ocorreram casos de ausência de respostas em alguns parâmetros, embora raros (0,07%), solicitou-se então que essas respostas faltosas fossem dadas juntamente com a reavaliação realizada na segunda rodada.



Figura 02 – Mediana dos pesos associados aos parâmetros com 100% de inclusão na primeira rodada.

Dentre os participantes que retornaram os questionários da primeira rodada, 20 (95%) incluíram comentários explicando o porquê da escolha dos itens incluir, não incluir e indeciso, além de dúvidas e sugestões de inclusão de novos parâmetros.

Destaca-se a recorrência de comentários acerca das valas de rejeitos, que foram feitos por 7 painelistas (33%), versando especialmente sobre o não reconhecimento dessa unidade como parte integrante da UTC. Os painelistas, em sua maioria da região Sul do país, afirmavam que essa deveria ser uma unidade à parte, mesmo quando estivesse dentro da área da UTC, e que não deveria ser objeto do presente estudo. Esses comentários demonstram que as UTC são vistas de maneiras diferentes de acordo com a região do país, principalmente em relação à sua infra-estrutura implantada.

Segunda rodada

A segunda rodada da pesquisa teve duração de 85 dias (13-08-2008 a 05-11-2008), também incluindo o recebimento das respostas dos painelistas e a tabulação dos dados. Para a aplicação dessa rodada, foi encaminhado o questionário anteriormente preenchido, contendo as respostas individuais de cada painalista e uma síntese das opiniões dos 21 especialistas respondentes, além de algumas observações pertinentes para melhor adequação e entendimento do trabalho (Tabela 08).



Tabela 08 – Fragmento do questionário respondido na segunda rodada.

Item		Parâmetro	Síntese das respostas da 1ª rodada						Sua resposta	Reavaliação da resposta (se julgar necessário)		
			Incluir (%)	Não incluir (%)	Indeciso (%)	Não respondeu (%)	Peso			Incluir (Peso)	Não incluir	
							Mediana	Máx.				Mín.
Infra-estrutura implantada	13	Área de recepção	100	0	0	0	90	100	10	Incluir 10	100	
	14	Mesa ou esteira de triagem	100	0	0	0	100	100	50	Incluir 50		
	15	Balança funcional	95	0	5	0	90	100	30	Incluir 50	70	
	16	Baias ou galpão para material triado	95	5	0	0	98	100	30	Incluir 40		
	17	Cobertura das baias ou galpão	90	5	0	5	80	100	20	Incluir 60	70	
	18	Prensa funcional para material triado	100	0	0	0	90	100	40	Incluir 40	60	
	19	Pátio de compostagem	100	0	0	0	100	100	50	Incluir 70	100	

Alterou-se a redação de 13 parâmetros, que foram destacados em cinza no questionário da segunda rodada. Essas alterações foram realizadas devido a sugestões dos especialistas e à inadequação da redação inicial, possivelmente levando ao entendimento equivocado dos parâmetros, com consequências na inclusão ou não desses. Percebeu-se que dentre os itens que tiveram a redação alterada estavam alguns com as menores porcentagens de inclusão. Por isso, solicitou-se aos respondentes que dessem atenção especial à reavaliação desses parâmetros.

Foram ainda incluídos dois parâmetros, destacados em amarelo no questionário, a partir de sugestões dos especialistas e da adequação desses aos objetivos do trabalho, sendo eles “disponibilidade de energia elétrica e água” e “existência de mobilização social da população”.

Essas alterações e acréscimos foram informados aos participantes no item “Observação pertinente para adequação e entendimento do trabalho”, contido no questionário enviado nessa rodada.

Com relação aos comentários feitos na primeira rodada sobre as valas de rejeito presentes nas UTC, foi incluído no questionário um esclarecimento no item “Considerações a partir dos comentários dos especialistas”. Destacou-se que as unidades que seriam acompanhadas estão implantadas no estado de Minas Gerais e que todas apresentam simultaneamente as atividades de triagem e compostagem, além de valas de rejeitos dentro da área da usina, sendo tudo considerado em conjunto. Explicou-se que essa composição é exigida para a regularização/licenciamento ambiental das UTC, segundo o órgão ambiental estadual, e que a necessidade das valas de rejeito se deve à existência de somente um pequeno número de aterros sanitários no estado (18), se comparado à quantidade de municípios mineiros (853) e ao fato desses aterros estarem especialmente concentrados nas regiões mais populosas.

Foi dada ênfase no esclarecimento desse item, com o objetivo de que os parâmetros fossem avaliados a partir uma visão correta do objeto de estudo. Além desse esclarecimento, foram incluídos ainda outro cinco, partindo-se de dúvidas e sugestões apresentadas pelos participantes.

Dos 21 especialistas que responderam à primeira rodada do método, dois não retornaram suas opiniões na segunda rodada, apesar das diversas reiterações do questionário, representando uma abstenção de 10%. Conforme já mencionado, Wright e Giovinazzo (2000) citam que normalmente há uma abstenção de 20% a 30% na segunda rodada, isto quando os especialistas são consultados sobre o interesse em participar da pesquisa, antes do seu início. Apesar da redução do aproveitamento global para 44%, considera-se que a adesão obtida permaneceu dentro da faixa aceitável.

Como visto anteriormente, o método Delphi consiste na aplicação de questionários interativos a especialistas, por meio de rodadas, até que se obtenha um consenso ou que as opiniões se estabilizem. O consenso geralmente não é de fácil obtenção, mas pôde-se observar um aumento relevante na convergência das opiniões após a segunda rodada. Da primeira para a segunda rodada foi observado um aumento de 16 para 34 parâmetros com 100% de inclusão (Figura 03), além de que 40 dos 70 parâmetros mantiveram inalteradas as medianas dos pesos nas duas rodadas.

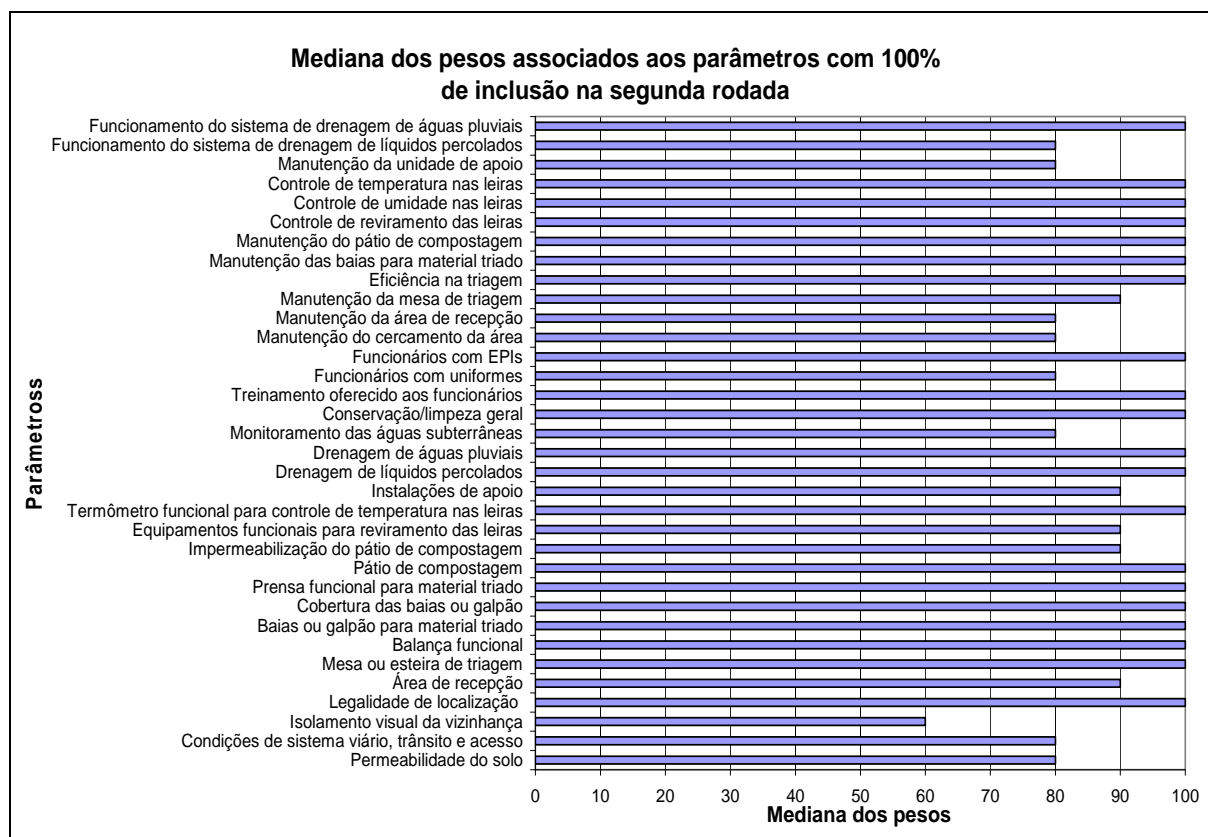


Figura 03 – Mediana dos pesos associados aos parâmetros com 100% de inclusão na segunda rodada.

Dentre os participantes que retornaram os questionários da segunda rodada, 9 (47%) incluíram comentários, mais sucintos, essencialmente explicando as reavaliações de opinião que realizaram, com raras dúvidas ou sugestões.

Terceira rodada

A terceira rodada teve duração de 103 dias (06-11-2008 a 16-02-2009), incluindo o recebimento das sugestões dos painelistas relativas ao formulário enviado e a tabulação dessas informações.

Foi encaminhado o *feedback* da segunda rodada, com uma síntese das opiniões dos 19 especialistas respondentes, dentre os 21 consultados, conforme fragmento apresentado na Tabela 09.

Tabela 09 – Fragmento do *feedback* enviado na terceira rodada.

Item		Parâmetro	Síntese das respostas da 2ª rodada						Peso final - % incluir x mediana peso
			Incluir (%)	Não incluir (%)	Indeciso* (%)	Peso			
						Mediana	Máx.	Mín.	
Infra-estrutura implantada	13	Área de recepção	100	0	0	90	100	10	90
	14	Mesa ou esteira de triagem	100	0	0	100	100	70	100
	15	Balança funcional	100	0	0	100	100	30	100
	16	Baias ou galpão para material triado	100	0	0	100	100	40	100
	17	Cobertura das baias ou galpão	100	0	0	100	100	40	100
	18	Prensa funcional para material triado	100	0	0	100	100	50	100
	19	Pátio de compostagem	100	0	0	100	100	50	100

*Destaca-se a ocorrência da opção indeciso, marcada por um painelista, embora essa não fosse mais válida na segunda rodada.

Como todos os parâmetros contidos no questionário da segunda rodada obtiveram porcentagens de inclusão elevadas, realizou-se o produto entre a porcentagem de inclusão e a mediana do peso para definição do peso final corrigido. Dos 70 parâmetros contidos no questionário da segunda rodada, 69 obtiveram pesos finais maiores que 50 e foram incluídos no formulário de avaliação das unidades a ser utilizado in loco. Este formulário foi o objeto da terceira e última rodada da pesquisa Delphi.

Destaca-se que o parâmetro “ausência de frutíferas ou outras culturas comestíveis” foi o único a não obter peso maior que 50 (38), sendo excluído dessa etapa do trabalho.

Apesar de ter sido estipulado um prazo de 37 dias para a manifestação das opiniões (inicialmente 25 dias, prorrogado por mais 12), após o qual o não retorno seria considerado como concordância plena com o formulário previamente enviado, 11 dos 19 participantes dessa terceira rodada enviaram respostas. Desses, 6 escreveram somente reafirmando a sua concordância com o formulário e 5 apresentaram efetivamente sugestões para seu aprimoramento (Tabela 10). Conforme explicitado nas instruções da rodada, considera-se que os 8 especialistas que não enviaram respostas também concordaram plenamente com o formulário em questão.

Tabela 10 – Fragmento do formulário avaliado na terceira rodada.

Item	Parâmetro	Avaliação		Sugestões
Infra-estrutura implantada	13 Área de recepção	Sim	1x Peso	Incluir situação intermediária ("funcionamento precário", ou "funcionamento irregular")
		Não	0x Peso	
	14 Mesa ou esteira de triagem	Sim	1x Peso	
		Não	0x Peso	
	15 Balança funcional	Sim	1x Peso	
		Não	0x Peso	
	16 Baías ou galpão para material triado	Sim, com manutenção	1x Peso	
		Sim, sem manutenção	0,5 x Peso	
		Não	0x Peso	
	17 Cobertura das baías ou galpão	Sim	1x Peso	
		Não	0x Peso	
	18 Prensa funcional para material triado	Sim	1x Peso	
		Não	0x Peso	
	19 Pátio de compostagem	Sim	1x Peso	
		Não	0x Peso	



Dentre as sugestões apresentadas tem-se a solicitação de que fosse incluída uma situação intermediária de avaliação (tipo "funcionamento precário", "funcionamento irregular", "irregular") em alguns itens, alterações dos multiplicadores dos pesos (1, 0,5 e 0) atribuídos aos diversos parâmetros e das distâncias exigidas. Foram recebidos ainda questionamentos sobre a relevância de alguns parâmetros incluídos no formulário.

Nessa etapa deve-se destacar que os painelistas demonstraram muita dificuldade de entendimento de como deveriam proceder a avaliação do formulário apresentado, o que não foi constatado nas outras etapas do trabalho. Alguns simplesmente preencheram o formulário, como se estivessem utilizando-o em campo. Diversos foram os questionamentos recebidos no endereço de correio eletrônico disponibilizado e grande foi o esforço em tentar sanar as dúvidas surgidas inicialmente. Após as explanações explicativas, considera-se que o entendimento foi satisfatório.

Possivelmente, pode-se atribuir essa dificuldade de entendimento ao fato de que a terceira rodada da pesquisa apresentou características bastante diferentes das duas primeiras e, apesar de terem sido incluídas instruções no questionário enviado, essas podem não ter sido suficientemente claras ou até não foram consultadas antes da emissão das opiniões.

Feedback final

Em 17-02-2009, foi encaminhado aos 19 painelistas o *feedback* final da pesquisa Delphi, com o formulário produto das opiniões de todos os especialistas respondentes, consultados durante as três rodadas realizadas (Tabela 11). Enviaram-se ainda as considerações relativas às sugestões ao formulário, recebidas na última rodada.

Tabela 11 – Fragmento do formulário enviado no *feedback* final da pesquisa.

Item		Parâmetro	Avaliação		Peso*
Infra-estrutura implantada	13	Área de recepção	Sim Não	1 x Peso 0 x Peso	90
	14	Mesa ou esteira de triagem	Sim Não	1x Peso 0x Peso	100
	15	Balança funcional	Sim Não	1x Peso 0x Peso	100
	16	Baias ou galpão para material triado	Sim, com manutenção Sim, sem manutenção Não	1x Peso 0,5 x Peso 0x Peso	100
	17	Cobertura das baias ou galpão	Sim Não	1x Peso 0x Peso	100
	18	Prensa funcional para material triado	Sim Não	1x Peso 0x Peso	100
	19	Pátio de compostagem	Sim Não	1x Peso 0x Peso	100

* Os pesos correspondem aos valores finais corrigidos para cada parâmetro, definidos a partir dos resultados da segunda rodada e já apresentados no início da terceira rodada.

Conforme sugestão de painalista, para o item “30 – monitoramento das águas subterrâneas” foram alteradas as opções de avaliação para “sim, regular – 1x peso”, “sim, irregular – 0,5x peso” e “não – 0x peso”, buscando-se uma padronização entre os parâmetros relativos ao monitoramento.

As demais sugestões não foram acatadas, tendo sido enviadas aos participantes as justificativas, como parte integrante do *feedback* final.



CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Na realização do presente trabalho, o método Delphi demonstrou ser uma importante e interessante ferramenta para a pesquisa de opinião e para busca de consenso entre especialistas de uma área, fazendo uso da experiência e do conhecimento acumulado por esses na obtenção de respostas sobre um determinado assunto.

Apesar de ter permanecido dentro dos níveis esperados, conforme referenciado em bibliografia sobre o tema, o índice de abstenção ocorrido foi bastante elevado, sendo superior a 50%. Considera-se que a dificuldade de obter a adesão e permanência dos especialistas até o final da pesquisa seja um dos grandes desafios para a utilização do método.

Outra desvantagem do método é a necessidade de um longo período para a conclusão da pesquisa, tempo esse que muitas vezes não se tem disponível. O trabalho em questão demandou 261 dias para sua integralização, sendo composto por três rodadas.

Apesar da opção de se utilizar questionários estruturados em todas as rodadas do método, preservou-se a possibilidade de os participantes se expressarem de forma aberta com a inclusão de um campo para observações e acréscimo de parâmetros pertinentes. Esse recurso teve boa aceitação dos painelistas, uma vez que foram largamente utilizados.

Também se considera importante a disponibilização de um canal de comunicação entre os pesquisadores e os painelistas, que nesse caso foi um endereço de correio eletrônico, para que dúvidas possam ser sanadas e não venham a comprometer o bom andamento dos trabalhos. Recomenda-se ainda, para verificação da adequação aos resultados esperados e da inteligibilidade dos questionários, que seja realizado um pré-teste desses anteriormente ao início da pesquisa.

Apesar de não ter sido atingido o consenso, pôde-se observar um aumento relevante na convergência das opiniões após a segunda rodada. Da primeira para a segunda rodada foi observado um aumento de 16 para 35 parâmetros com 100% de inclusão, além de que 40 dos 70 parâmetros mantiveram inalteradas as medianas dos pesos nas duas rodadas.

Percebeu-se que os painelistas atribuíram significativa relevância aos parâmetros contidos no questionário da segunda rodada, uma vez que a grande maioria deles obteve porcentagem de inclusão e pesos elevados. Esse fato interessante e inesperado pode demonstrar a complexidade que envolve as unidades de triagem e compostagem de resíduos sólidos urbanos e traz dificuldades numa posterior seleção dos parâmetros de destaque, que poderão vir a formar indicadores de desempenho.

Observa-se também, pelos comentários enviados pelos especialistas, que as UTC são vistas de maneiras diferentes de acordo com a região do país, principalmente em relação à sua infra-estrutura implantada.

Deve-se destacar ainda que os parâmetros de desempenho em questão neste trabalho têm foco essencialmente operacional e que se pretende utilizá-los numa etapa posterior para avaliação das unidades *in loco*. Sendo assim, apesar de serem considerados de grande importância e terem sido objeto de sugestões de participantes, optou-se por não abordar parâmetros relativos à sustentabilidade econômica das UTC, permanecendo a recomendação dessa análise para futuros estudos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CATAPRETA, C. A. A. Operação de unidades de triagem e compostagem de resíduos sólidos urbanos. Apostila. Belo Horizonte, 2007.
2. CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares – Relatório 2005. São Paulo, 2006.
3. ESTES, G. M., KUESPERT, D. Delphi in industrial forecasting. Chemical and Engineering News. EUA, p. 40-47, Aug. 1976.
4. LINDSTONE, H. A., TUROFF, M. The Delphi Method: techniques and applications. E-Book. 2002. Disponível no site: < <http://is.njit.edu/pubs/delphibook/> > Acesso em: 19 ago. 2008.



5. LOPES, V. C. Proposição de um índice para avaliação do desempenho de estações convencionais de tratamento de água. 198p. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da UFMG, Belo Horizonte, 2005.
6. WRIGHT, J. T. C., GIOVINAZZO, R. A. Delphi – Uma ferramenta de apoio ao planejamento prospectivo. Caderno de Pesquisas em Administração. São Paulo, v. 01, n° 12, 2º trim/2000.