



07 - O PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA. ESTUDO DE CASO: PEDRAS DE FOGO/PARAÍBA/BRASIL

Sabrina Livia de Medeiros Pereira ⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal da Paraíba/UFPB (2007). Mestranda em Engenharia Urbana e Ambiental da UFPB. Bolsista Capes-Reuni.

Claudia Coutinho Nóbrega

Engenheira Civil pela Universidade Federal da Paraíba/UFPB (1989). Mestre em Engenharia Sanitária e Ambiental pela UFPB (1991). Professora Visitante da Universidade Federal de Sergipe (1992-1994). Doutora em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande/UFCG. Professora Adjunto III do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da UFPB/Campus I, João Pessoa/Paraíba – Brasil. Coordenadora do Curso de Engenharia Civil da UFPB.

Maria Manuela Chaves Figueiredo

Química Industrial pela Universidade Estadual da Paraíba. Mestranda em Engenharia Urbana e Ambiental da UFPB. Bolsista DTI/CNPq

João Figueiredo de Albuquerque Neto

Aluno de graduação em Engenharia Civil da UFPB. Bolsista ITI/CNPq

Maria Nazaré de Medeiros Lima

Aluna de graduação em Engenharia Civil da UFPB.

Endereço⁽¹⁾: Rua Joaquim Ferreira da Costa, 73, Apart. 301 – Bairro: Manaíra- Cidade: João Pessoa- Estado: PB. e-mail: sabrinalivia@yahoo.com.br

RESUMO

A usina de triagem e compostagem do Município de Pedras de Fogo/Paraíba/Brasil é operada pela Associação dos Catadores de Lixo de Pedras de Fogo (ACLIPEF). Formada pelos ex-catadores do lixão, essa associação passa por sérias dificuldades de gerenciamento, a começar pela coleta dos resíduos nos pontos de produção, na área urbana. Diante do exposto, torna-se necessário melhorar a qualidade da coleta convencional e implantar a coleta seletiva porta a porta e em pontos de entrega voluntária (PEV's), o que poderá permitir uma melhoria na renda dos cooperados da ACLIPEF.

Nos seis meses de implantação do programa de coleta seletiva a maior produção de material reciclável coletado foi o papel/papelão (14,56T).

Houve um aumento de 375,05% na renda mensal dos Associados da ACLIPEF, que passou de R\$ 60,00, renda obtida antes da implantação da coleta seletiva, para R\$ 225,03, como foi o caso do mês de janeiro de 2008.

A Prefeitura Municipal economizou com a coleta domiciliar nos seis meses de implantação do projeto (de outubro de 2007 a março de 2008) R\$1.839,19. Caso o município possuísse um aterro sanitário a economia de operação do mesmo seria de R\$ 772,77.

Com a reciclagem dos materiais coletados no município de Pedras de Fogo a energia economizada foi de R\$ 44.733,17.

Com a relação média Benefício/Custo (B/C) pode-se verificar que nos cinco meses de implantação do programa a relação é de 2,02.

Vale à pena ressaltar que, com respeito à economia de energia proporcionada à indústria pela reciclagem de resíduos sólidos, existem ainda os benefícios indiretos derivados da economia da geração energética. Esta economia corresponde a um benefício indireto ambiental, principalmente para fontes energéticas não renováveis, como são os óleos e gases combustíveis, que são responsáveis por grande parte da energia utilizada pelas indústrias, no Brasil e no mundo.

PALAVRAS-CHAVE: Coleta seletiva; Implantação, Resíduos Sólidos, Pedras de Fogo, Brasil.



INTRODUÇÃO

Um dos problemas ambientais que vem ocorrendo hoje com grande intensidade é o aumento substancial da geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) devido ao crescimento populacional das sociedades de consumo. A coleta e, principalmente, a disposição final destes resíduos torna-se um problema de difícil solução. Em consequência os riscos de poluição do solo, das águas de superfície e subterrâneas e do ar estão cada vez mais presente o que vem gerando deterioração do meio ambiente com implicações na qualidade de vida da população.

O município de Pedras de Fogo situa-se na zona fisiográfica do litoral do Estado da Paraíba/Brasil. Pertence a mesoregião Zona da Mata Litoral Sul paraibano. Sua área é de 438 km², representando 0,7107% do Estado, 0,0258% da região e 0,0047% de todo o território brasileiro. A sede do município tem uma altitude aproximada de 177 metros distando 56 km de João Pessoa, a capital do Estado. O acesso é realizado, a partir de João Pessoa, (capital do Estado da Paraíba) pelas rodovias BR 230 e PB 030.

Conforme o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), censo 2007, o município possui uma população total de 26.279 habitantes sendo que 13.910 deles vivem na área urbana com renda média mensal de R\$ 220,23. Na sede municipal são 6.577 famílias residentes e 5.694 domicílios particulares permanentes, sendo que em 3.429 deles ocorre a coleta de lixo.

Desde o ano de 2003, os resíduos sólidos (lixo) domiciliares e comerciais do município vêm sendo encaminhados para a usina de triagem e compostagem e os rejeitos para o lixão municipal. Atualmente, esta usina é operada pela Associação dos Catadores de Lixo de Pedras de Fogo (ACLIPEF). Formada pelos ex-catadores do lixão, essa associação passa por sérias dificuldades de gerenciamento, a começar pela coleta dos resíduos nos pontos de produção, na área urbana. Para os cooperados essa situação gerava uma renda muito baixa, em torno de R\$ 60,00 mensais.

Diante do exposto, torna-se necessário melhorar a qualidade da coleta convencional e implantar a coleta seletiva porta a porta e em pontos de entrega voluntária (PEV's), o que poderá permitir uma melhoria na renda dos cooperados da ACLIPEF, tendo em vista que foi encontrado catadores autônomos na rua que retiram o material reciclável, antes do caminhão de coleta passar e, portanto, este material não chega a usina de triagem e compostagem.

OBJETIVOS

Implantar o projeto de coleta seletiva porta-a-porta no município de Pedras de Fogo, Estado da Paraíba – Brasil, a fim evitar que os materiais recicláveis sejam encaminhados ao lixão municipal e aumentar a renda dos associados da ACLIPEF.

METODOLOGIA

Para a implantação do programa de coleta seletiva foram desenvolvidas várias atividades:

- Caracterização dos resíduos sólidos domiciliares/comerciais a fim de verificar os bairros mais viáveis para a implantação do referido projeto.
- Capacitação junto aos professores da rede municipal, agentes comunitários, instituições municipais, etc, a fim de divulgar o programa para os municípios e implantar o projeto de coleta seletiva nas escolas da rede municipal.
- Aplicação junto à população para saber sobre o grau de conhecimento da mesma sobre programas de coleta seletiva.
- Elaboração do projeto de coleta seletiva.
- Elaboração de folder explicando sobre o projeto de coleta seletiva.
- Capacitação junto aos associados para trabalharem no programa.



DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Os resultados da caracterização dos resíduos sólidos domiciliares/comerciais indicaram que os bairros viáveis para a implantação do programa de coleta seletiva foram: o Centro Comercial, Mangueira, Planalto e Concórdia.

O projeto desenvolvido para a coleta seletiva consistiu na separação dos resíduos em secos e molhados e foram determinados os dias e horários que os associados passarão nas residências para coletar o material reciclável.

Antes o início do programa foi realizado a aplicação de questionários junto à população, onde foi detectado que mais de 90% não sabiam o que era coleta seletiva. Diante deste diagnóstico, foi realizado um trabalho de conscientização sobre os benefícios da coleta seletiva tanto para o meio ambiente quanto para os associados da ACLIPEF.

Foi elaborado um folder para entregar a população dos bairros onde a coleta seletiva foi implantada a fim de divulgar a frequência e o horário da respectiva coleta como também especificar os tipos de materiais que devem ser entregues aos associados da ACLIPEF.

O programa de coleta seletiva foi iniciado em outubro de 2007, no Centro e Mangueira.

De acordo com a tabela 1 a maior produção de material reciclável coletado foi o papel/papelão (18,15 T). Este dado também corresponde aos que Calderoni (2001) e Nóbrega (2003) encontraram em suas pesquisas para as cidades de São Paulo e João Pessoa, respectivamente.

Tabela 1: Produção total arrecadada nos seis meses da coleta seletiva

Material	Produção total (T)
Papel/papelão	18,15
Plástico fino	5,66
Plástico/PET	10,25
vidro	5,84
borracha	1,01
metal não ferroso	0,72
metal ferroso	9,90

A Tabela 2 apresenta a produção mensal (Kg), a receita de venda (R\$), o número de associados da ACLIPEF e a renda mensal obtida com a coleta seletiva no período de Outubro de 2007 a Fevereiro de 2008. A produção foi obtida através da soma dos materiais recicláveis arrecadados com a coleta seletiva e a receita foi obtida através da multiplicação entre o tipo de material reciclável pelo seu valor de mercado e por fim realizou a soma de todas as receitas.

De acordo com os valores apresentados na Tabela 2 a renda dos associados ainda não é suficiente, pois em todos os meses a renda obtida foi inferior ao salário mínimo no Brasil que é de R\$ 415,00, porém já houve um aumento de 375,05% na sua renda mensal, que passou de R\$ 60,00, renda obtida antes da implantação da coleta seletiva, para R\$ 225,03, como foi o caso do mês de janeiro de 2008. Nos meses subsequentes do mesmo ano houve um decréscimo, porque os associados só estavam arrecadando os materiais das ruas, pois os resíduos do município não estavam chegando à usina, por conta de problemas com o caminhão da coleta.

TABELA 2: Renda média mensal dos associados da ACLIPEF



Meses	2007			
	Produção (Kg)	Receita (R\$)	Nº de associados	Renda Mensal
Outubro	5.406,00	1.194,75	16,00	74,67
Novembro	8.609,50	1.998,45	16,00	124,90
Dezembro	7.098,98	1.791,95	16,00	112,00
Total			Média mensal	103,86
Meses	2008			
	Produção (Kg)	Receita (R\$)	Nº de associados	Renda Mensal
Janeiro	13.516,90	3.600,52	16,00	225,03
Fevereiro	9.226,55	2.688,60	16,00	168,04
Março	7.660,55	2.322,18	16,00	145,14
			Média mensal	179,40

A Tabela 3 apresenta os alguns benefícios indiretos adquiridos com a implantação da coleta seletiva, dentre eles: Economia com a coleta domiciliar que a Prefeitura Municipal obteve nos seis meses de implantação do projeto (de outubro de 2007 a março de 2008) R\$ 1.839,19. Caso o município possuísse um aterro sanitário a economia de operação do mesmo seria de R\$ 772,77.

TABELA 3: Receita de venda de material reciclável, economia de coleta e aterro.

Meses (ano 2007)	Receita	Economia da coleta (R\$)	Economia do aterro (R\$)
Outubro	1.194,75	192,99	81,09
Novembro	1.998,45	307,36	129,14
Dezembro	1.791,95	253,43	106,48
Total	4.985,15	753,79	316,72
Meses (ano 2008)	Receita	Economia da coleta (R\$)	Economia do aterro (R\$)
Janeiro	13.516,90	482,55	202,75
Fevereiro	9.226,55	329,39	138,40
Março	2.322,18	273,46	114,90
Total	25.065,63	1.085,40	456,05
	Total dos anos	1.839,19	772,77

A economia de energia depende do material que irá passar pelo processo de reciclagem. No processo de reciclagem os metais não ferrosos economizam 16,9 Mwh/t. O conjunto de materiais formado por papéis e papelões a economia é de 3,51 MWh/t, para os plásticos a economia proporcionada é de 5,3 MWh/t, de 0,64 MWh/t para o vidro e de 5,06 MWh/t para metais (Tabela 4).

A Tabela 4 apresenta a economia de energia que se obtém através da reciclagem dos materiais. A quantidade dessa economia é expressa (em reais).

Os custos unitários da energia (em R\$/MWh) apresentados na Tabela 4, correspondem as tarifas médias por classe de consumo referentes ao ano de 2007. A classe de consumo adotada foi à industrial. Para ano de 2008 foi utilizado o mesmo custo unitário da energia de 2007.

Com os dados apresentados na referida tabela, observa-se que os materiais recicláveis que proporcionaram maior economia de energia foi o papel/papelão, plástico e os metais ferrosos. A economia de energia obtido nos seis meses de coleta seletiva foi de R\$ 44.733,17.



TABELA 4: Economia de energia com a reciclagem de materiais arrecadados com a coleta seletiva.

Material	Produção (t)	Economia de energia (MWh/t)	Custo da energia (R\$/MWh)	Economia de energia (R\$)
Outubro de 2007				
Metais não ferrosos	0,024	16,9	209,11	84,82
Papel e papelão	2,276	3,51	209,11	1.670,53
Plástico	1,86	5,3	209,11	2.056,97
Vidro	0,13	0,64	209,11	17,26
Metais ferrosos	0,97	5,06	209,11	1.027,41
			Total do mês	4.856,99
Novembro de 2007				
Metais não ferrosos	0,054	16,9	209,11	191,89
Papel e papelão	3,22	3,51	209,11	2.361,94
Plástico	3,29	5,3	209,11	3.643,15
Vidro	0,55	0,64	209,11	73,81
Metais ferrosos	1,32	5,06	209,11	1.395,10
			Total do mês	7.665,88
Material	Produção (t)	Economia de energia (MWh/t)	Custo da energia (R\$/MWh)	Economia de energia (R\$)
Dezembro de 2007				
Metais não ferrosos	0,060	16,9	209,11	210,62
Papel e papelão	2,72	3,51	209,11	1.993,48
Plástico	2,42	5,3	209,11	2.680,03
Vidro	0,56	0,64	209,11	75,48
Metais ferrosos	1,19	5,06	209,11	1.261,46
			Total do mês	6.221,07
Janeiro de 2008				
Metais não ferrosos	0,247	16,9	209,11	871,12
Papel e papelão	5,25	3,51	209,11	3.851,91
Plástico	3,21	5,3	209,11	3.561,91
Vidro	2,36	0,64	209,11	315,64
Metais ferrosos	2,19	5,06	209,11	2.320,41
			Total do mês	10.920,98
Fevereiro de 2008				
Metais não ferrosos	0,297	16,9	209,11	1.050,29
Papel e papelão	1,10	3,51	209,11	807,37
Plástico	2,41	5,3	209,11	2.672,46
Vidro	2,18	0,64	209,11	291,35



Metais ferrosos	3,09	5,06	209,11	3.273,75
			Total do mês	8.095,22
Março de 2008				
Metais não ferrosos	0,03	16,9	209,11	120,15
Papel e papelão	3,59	3,51	209,11	2.635,85
Plástico	2,72	5,3	209,11	3.015,64
Vidro	0,06	0,64	209,11	7,83
Metais ferrosos	1,13	5,06	209,11	1.193,53
			Total do mês	6.973,01
			Total dos meses	44.733,17

De acordo com a Tabela 5 a relação média Benefício/Custo (B/C) verificada nos seis meses de implantação do programa a foi de 2,02. Este resultado indica que os benefícios são superiores aos custos, levando em consideração as receitas e as despesas do programa. Este valor significa que a economia média de energia, adquirido pelo aproveitamento dos materiais recicláveis, é 102% superior aos custos médios de obtenção destes materiais.

Tabela 5: Relação Benefício/Custo, acrescentando a economia de energia com os custos de aquisição dos materiais recicláveis da coleta seletiva.

Material	Receita da Associação (R\$)	Aumento médio de preço para as indústrias (%)	Valor médio pago pelas indústrias (R\$)	Economia de energia (R\$)	Relação B/C
Outubro de 2007					
Metais não ferrosos	108,48	288,89	421,87	84,82	0,20
Papel e papelão	147,94	133,33	345,19	1.670,53	4,84
Plástico	680,95	18,85	809,33	2.056,97	2,54
Vidro	21,73	75,00	38,03	17,26	0,45
Metais ferrosos	160,65	100,00	321,30	1.027,41	3,20
				Média	2,25
Material	Receita da Associação (R\$)	Aumento médio de preço para as indústrias (%)	Valor médio pago pelas indústrias (R\$)	Economia de energia (R\$)	Relação B/C
Novembro de 2007					
Metais não ferrosos	232,95	288,89	905,91	191,89	0,21
Papel e papelão	282,50	133,33	659,17	2.361,94	3,58
Plástico	1.079,18	18,85	1.282,63	3.643,15	2,84
Vidro	34,12	75,00	59,71	73,81	1,24
Metais ferrosos	279,70	100,00	559,40	1.395,10	2,49
				Média	2,07
Dezembro de 2007					
Metais não ferrosos	202,27	288,89	786,61	210,62	0,27
Papel e papelão	236,35	133,33	551,48	1.993,48	3,61
Plástico	996,82	18,85	1.184,75	2.680,03	2,26
Vidro	41,37	75,00	72,40	75,48	1,04
Metais ferrosos	240,64	100,00	481,28	1.261,46	2,62



				Média	1,96
Janeiro de 2008					
Metais não ferrosos	349,85	288,89	1.360,53	871,12	0,64
Papel e papelão	714,50	133,33	1.667,17	3.851,91	2,31
Plástico	1.884,22	18,85	2.239,44	3.561,91	1,59
Vidro	116,55	75,00	203,96	315,64	1,55
Metais ferrosos	406,90	100,00	813,80	2.320,41	2,85
				Média	1,79
Fevereiro de 2008					
Metais não ferrosos	234,42	288,89	911,63	1.050,29	1,15
Papel e papelão	165,00	133,33	385,00	807,37	2,10
Plástico	1.855,75	18,85	2.205,60	2.672,46	1,21
Vidro	102,34	75,00	179,10	291,35	1,63
Metais ferrosos	257,59	100,00	515,18	3.273,75	6,35
				Média	2,49
Março de 2008					
Metais não ferrosos	90,30	288,89	351,17	120,15	0,34
Papel e papelão	653,24	133,33	1.524,23	2.635,85	1,73
Plástico	1.328,52	18,85	1.578,98	3.015,64	1,91
Vidro	10,72	75,00	18,76	7,83	0,42
Metais ferrosos	175,90	100,00	351,80	1.193,53	3,39
				Média	1,56
Média dos meses	Metal não ferroso	papel/papelão	Plástico	Vidro	Metal ferroso
	0,47	3,03	2,06	1,05	3,49
				Média total	2,02

Vale à pena ressaltar que, com respeito à economia de energia proporcionada à indústria pela reciclagem de resíduos sólidos, existem ainda os benefícios indiretos derivados da economia da geração energética. Esta economia corresponde a um benefício indireto ambiental, principalmente para fontes energéticas não renováveis, como são os óleos e gases combustíveis, que são responsáveis por grande parte da energia utilizada pelas indústrias, no Brasil e no mundo. Em se tratando de fontes renováveis de energia, como é o caso da energia hidroelétrica, o benefício indireto ambiental também existe, já que as fontes hidroelétricas são vulneráveis e podem levar a racionamentos, causando enormes prejuízos à economia de uma região. A crise energética, que afetou o Brasil em 2001, demonstrou a vulnerabilidade existente no país, com relação a fontes energéticas, predominantemente, as derivadas de usinas hidroelétricas.

Outras economias indiretas também podem ser consideradas, pois segundo Powelson apud Calderoni (2003), com a reciclagem do vidro, a poluição do ar é reduzida em 20 % e o consumo de água em 50 %, o que representa externalidades positivas no contexto da preservação ambiental.

CONCLUSÃO

Do exposto pode-se concluir que:

A população do município de Pedras de Fogo, apesar de demonstrar desconhecimento sobre os benefícios da coleta seletiva, mostrou-se receptiva à implantação do programa.



O material reciclável mais coletado é o papel/papelão confirmando dados obtidos por outros autores (NÓBREGA, 2003 e CALDERONI, 2001).

Apesar dos associados da ACLIPEF ainda não estarem retirando o valor do salário mínimo brasileiro, já houve um aumento considerável das suas retiradas mensais.

Com a implantação do programa de coleta seletiva além dos catadores terem um aumento nas suas rendas, a Prefeitura também economizou com o transporte dos resíduos, a indústria que recicla os materiais oriundo dos municípios também economiza em energia e também há uma economia de recursos naturais renováveis e não renováveis.

O programa de coleta seletiva é viável economicamente, pois a relação B/C foi superior a 1.

A coleta seletiva mesmo implantada em cidades de pequeno porte pode ser viável.

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pelo suporte financeiro para o desenvolvimento deste trabalho. Os autores também agradecem os demais parceiros (CAIXA, Cáritas, PMPF e ACLIPEF)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. São Paulo. Disponível em <<http://www.aneel.gov.br>> Acesso em 10 de abril de 2008.
2. CALDERONI, S. Os Bilhões Perdidos no Lixo. 4ª ed. São Paulo: Humanitas FFLCH/USP, 2003. 346p.
3. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB, Rio de Janeiro, 2001.
4. NÓBREGA, C.C. Viabilidade Econômica com Valoração Ambiental e Social de Sistemas de Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Domiciliares – Estudo de Caso: João Pessoa/PB. 2003. 177p. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande –PB.