

**ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DO CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS
URBANOS DE CURITIBA: Uma Avaliação para a criação de Políticas Públicas**

MARTA CHAVES VASCONCELOS
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ (PUCPR)
martacvasconcelos@hotmail.com

LETÍCIA SAYURI KUMEGAWA
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ (UTFPR)
leticia.sayuri@gmail.com

CHRISTIAN LUIZ DA SILVA
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ (UTFPR)
christiansilva76@gmail.com

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DO CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE CURITIBA: Uma Avaliação para a criação de Políticas Públicas

1. INTRODUÇÃO

No Brasil a gestão dos resíduos sólidos urbanos (RSU) e as demais questões ambientais, passaram a receber maior atenção após a Conferência Rio 92, promovida pela Organização das Nações Unidas. Neste evento foram discutidos os impactos dos resíduos para o meio ambiente e a sociedade. Assim, nos anos posteriores foram criadas políticas, leis e resoluções, que focavam na minimização dos impactos dos RSU na sociedade (JACOBI; BESEN, 2011). No ano de 2010, foi sancionada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei Federal nº 12.305. Essa constitui um marco legal-regulatório para a gestão integrada e sustentável dos resíduos sólidos (RS) no país. Sabendo que a gestão dos RSU é de competência do município, alguns gestores municipais passaram a propor políticas públicas locais visando melhor administração dos mesmos. De acordo com a Abrelpe (2015), entre os anos de 2014 e 2015 a população brasileira apresentou um crescimento de 0,8% e a geração per capita de RSU cresceu no mesmo ritmo. Entretanto, a geração total correspondeu a 218.874 t/dia de RSU gerado no país, um crescimento de 1,7% em relação ao ano de 2014. No ano de 2015, foram gerados 79,9 milhões de toneladas de RSU no país, desse total 72,5 milhões de toneladas foram coletados, isto é, 7,3 milhões de toneladas de resíduos não foram coletados, por conseguinte tiveram destinação inadequada. A respeito da disposição adequada dos RSU 58,7% do coletado, seguiram para aterros sanitários e aproximadamente 30 milhões de toneladas de RSU foram dispostos em lixões ou aterros controlados.

A partir dessa conjuntura, exibi-se a pergunta que orienta o desenvolvimento desta pesquisa: qual o nível de eficiência dos municípios que compõem o Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos Urbanos de Curitiba, durante o período 2010 a 2015? Dessa forma, o estudo tem o propósito de avaliar a eficiência dos municípios que compõem o Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos Urbanos de Curitiba ao longo dos anos, por meio das técnicas análise envoltória de dados (DEA) e Disponibilidade de Livre Descarte (FDH). Nas últimas décadas vários estudos que avaliam o desempenho dos serviços de coleta e processamento dos RSU têm sido discutidos na academia. Grande parte desses utilizam-se de técnicas paramétricas e avaliaram o efeito das variáveis no custo final do manejo dos RSU. Entretanto, a avaliação da eficiência dos custos do manejo dos RSU ganhou destaque no meio acadêmico nos últimos anos. Para realizar a mensuração da eficiência os pesquisadores têm utilizado a técnica não paramétrica denominada análise envoltória de dados (ROGGE; DE JAEGER, 2012). O desenvolvimento desta pesquisa justifica-se pela relevância do tema e por estar abordando um problema social que atinge a maior parte da sociedade. Enumeram-se duas principais contribuições desta pesquisa. A primeira é apresentar a eficiência dos municípios que compõem o Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos Urbanos de Curitiba para propor políticas públicas para os RSU. A segunda remete-se à análise de dados em painel (que analisa uma janela de tempo e não um ano individual), tendo em vista que a maior parte das pesquisas focam em um ano específico.

Esta pesquisa está estruturada em seis seções além da introdução. No referencial teórico abordam-se as questões dos Consórcios Intermunicipais de RSU e as Políticas Públicas para RSU. Na seqüência são apresentados o problema de pesquisa e o objetivo. Na metodologia são apresentadas as técnicas utilizadas nesta pesquisa, sendo elas: análise envoltória de dados e disponibilidade de livre descarte, as população e amostra, assim como as variáveis utilizadas neste estudo. Nos resultados apresenta-se a análise descritiva das

variáveis da pesquisa, a aplicação das técnicas DEA (VRS e CRS) e FDH, por seguinte a análise e a interpretação dos resultados. A pesquisa é finalizada com as considerações finais.

2. PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVO

Diante do exposto, a questão que essa pesquisa pretende responder, pode ser formulada da seguinte forma: qual o nível de eficiência dos municípios que compõem o Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos Urbanos de Curitiba, durante o período 2010 a 2015? Neste contexto, o estudo tem como objetivo verificar, por meio das técnicas análise envoltória de dados e disponibilidade de livre descarte, a eficiência do Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos Urbanos de Curitiba ao longo dos anos para propor políticas públicas de RSU.

3. QUADRO TEÓRICO EMPÍRICO

A revisão bibliográfica é apresentada nessa seção, de modo que são abordados os principais elementos ao qual o problema de pesquisa está relacionado.

3.1 Consórcios Intermunicipais de Resíduos Sólidos Urbanos

A estrutura de poder no país é, sob o contexto político-institucional, vertical, encaixando-se no modelo de federalismo cooperativo. A Constituição de 1988 trouxe esse modelo no qual há um vínculo forte entre as instituições dos três níveis de poder, não ficando claro o limite entre elas. Porém, embora haja uma relação complexa a respeito das competências, a Constituição proporcionou aos entes federados uma autonomia maior nas suas decisões. Com essa autonomia adquirida, alguns serviços públicos passaram a ser responsabilidade da administração municipal, como a gestão dos RSU. Cabe ressaltar que, diante da descentralização de poder, há a possibilidade de fortalecer as relações entre entes federados (de mesmo nível) ou realçar a competitividade entre si (SILVEIRA; PHILLIPI, 2008). Dada a diferença entre condições econômicas, técnicas e financeiras nos municípios brasileiros e a existência de problemas que ultrapassam os limites geográficos, levou os governantes buscarem a cooperação entre si. Uma das formas de colaboração entre regiões é o consórcio intermunicipal, o qual envolve atores (setor público, privado e sociedade), como estímulo de desenvolvimento regional, além de otimizar os recursos voltados para determinados serviços e possibilitar o uso de novas tecnologias (NASCIMENTO NETO; MOREIRA, 2012).

Os consórcios públicos são regulamentados pela Lei 11107 de 6 de abril de 2005, instituindo normas para o estabelecimento dos mesmos. À luz dessa lei, os consórcios passam a ser uma associação pública ou pessoa jurídica de direito privado, para gestão associada de serviços públicos (BRASIL, 2005). Henrichs et al. (2016) afirmam que os consórcios públicos contribuem para o desenvolvimento regional e na efetivação de políticas públicas. Assim, acabam por expandir as fronteiras territoriais em uma gestão integrada com a cooperação voltada para o desenvolvimento do território.

Na fundação de um consórcio devem estar claras quais as necessidades de formação, a articulação entre os atores envolvidos e são fiscalizados pelo Tribunal de Contas. Ainda, devem seguir etapas para sua formação, as quais são: protocolo de intenções, leis de autorização para o funcionamento, estatuto, CNPJ e conta bancária, contrato de rateio, cronograma e outras medidas necessárias (PRATES, 2011). O rateio nas despesas de um consórcio varia conforme seu estatuto, porém, no Consórcio Intermunicipal para Gestão de

Resíduos Sólidos Urbanos de Curitiba (Conresol), o rateio das despesas administrativas é feito conforme a quantidade de resíduos gerados por município. Com a promulgação da PNRS os consórcios públicos passaram a ser instrumentos para a implantação da mesma, de forma a otimizar os serviços de gestão de resíduos sólidos urbanos (GRSU) nos municípios; tais instrumentos trazem o caráter inovador da PNRS, uma vez que, até o referido ano de seu decreto, não haviam diretrizes específicas para GRSU. Além da inovação, os parâmetros servem como norteadores para evitar ou remediar as deficiências na GRSU dos municípios (MAIA et al, 2014).

Cabe salientar que há potencialidades e limitações na adoção dessa forma de colaboração. Silveira e Phillipi (2008) consideram como potencialidade a possibilidade de um planejamento integrado entre os municípios, a otimização de áreas para a destinação final de resíduos sólidos (implantação de aterros), a minimização de riscos ambientais, entre outros benefícios trazidos na gestão consorciada. Já as limitações são os interesses políticos e partidários, que normalmente acabam interferindo na eficiência da gestão, uma vez que as ações podem ser afetadas por interesses próprios. Outro fator é a falta de planejamento a longo prazo, tornando incerta a cooperação entre os municípios, o que afeta a sustentabilidade e também a efetividade.

3.2 Políticas Públicas para RSU

O conceito de políticas públicas é bastante diverso. Souza (2006) conceitua como o campo que coloca o governo em ação para atender as demandas da sociedade, bem como avalia o governo para propor mudanças nessas ações, buscando resultados mais eficientes e melhores. A formulação de uma política pública é um processo longo e complexo, partindo de uma necessidade que a sociedade (cidadãos) demonstra para seus representantes no poder. Tais políticas podem ser sociais, macroeconômicas ou ter outras classificações. O ciclo de uma política pública é concebido como por etapas, as quais são a formulação, implementação, acompanhamento e avaliação. O ciclo da política pública (*Policy Cycle*) considera modificações no processo de elaboração e implementação, Frey (2000) sugere sua análise em cinco fases: (1) percepção e definição de problemas, (2) agenda *setting*, (3) elaboração de programas e decisão, (4) implementação de políticas e, finalmente, (5) a avaliação de políticas e as correções, o qual forem necessárias.

As discussões acerca da agenda ambiental ganharam mais destaque após a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente, em 1972, que trouxe para pauta dos governantes a questão do desenvolvimento sustentável. A problemática do saneamento e a geração excessiva de resíduos passaram a ganhar mais atenção a partir desse evento (BRASIL, 2010). Houve uma necessidade de formular políticas que pudessem padronizar e regulamentar tais assuntos. Um fator que influenciou fortemente os projetos e formulação de políticas públicas na área do desenvolvimento sustentável é justamente o tratamento dos municípios enquanto entes federativos dotados de responsabilidades individuais (NASCIMENTO NETO; MOREIRA, 2010). Assim, percebeu-se a necessidade de regulamentar as questões de saneamento básico e GRSU. É pertinente descrever o histórico de políticas ambientais, até a criação de uma política voltada, exclusivamente, para GRSU. Em 1981, a Política Nacional do Meio Ambiente foi uma das pioneiras na área, que disciplina a ação civil pública que causasse danos ao meio ambiente; tal política ainda uniu e regulamentou as questões ambientais com o desenvolvimento industrial da época. Ainda que houvesse uma série de decretos e medidas voltadas para a preservação do meio ambiente não havia um marco regulatório voltado para o saneamento básico e GRSU (NASCIMENTO NETO; MOREIRA, 2010). No ano de 2007 houve a implementação da Política Nacional de Saneamento Básico e dentro dela, estava a questão dos RSU. Ainda que tal política trouxesse

um novo panorama para a GRSU, observava-se a pulverização da regulamentação quanto à temática em diversas leis e decretos, não se concentrado em apenas uma política que pautasse diretrizes para que os municípios pudessem adequar seus serviços públicos na área. Então, em 2010 foi promulgada a PNRS, cujo objetivo é pautar diretrizes e parâmetros, além de instituir medidas e instrumentos para a redução da geração de RSU e a eficiência na GRSU em território nacional, por meio da reciclagem, reutilização e destinação adequada (BRASIL, 2010).

Outro aspecto que trouxe a necessidade de uma política específica foi o aumento de geração de resíduos em concomitância com o aumento populacional. Essa tendência ainda permanece, uma vez que, em 2015, segundo Abrelpe a população brasileira aumentou 0,8% do ano de 2014 para o ano de 2015, bem como a geração total de resíduos por dia, aumentou em 1,7%. A PNRS prevê um prazo para adaptação dos municípios, além de listar instrumentos que tornam possível o alcance das exigências da lei. Alguns instrumentos são: logística reversa, coleta seletiva, acordo setorial, sistema de informações sobre a gestão de resíduos sólidos, planos de resíduos sólidos e consórcios. A PNRS desde sua criação pretende facilitar e apresentar possíveis soluções legais para municípios que não dispõem de recursos técnicos e financeiros para GRSU. A PNRS tem como foco principal a gestão compartilhada dos RSU entre o governo, empresas e sociedade (GOMES; STREIBRUCK, 2012).

3.3 A Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos

A gestão dos RSU é um problema enfrentado em vários países. Chang, Liu e Yeh (2013) apresentaram em seu estudo como os governos podem utilizar-se de experiências passadas para melhorar a eficiência na gestão dos RSU. Para tanto, partem do pressuposto que a aprendizagem organizacional pode melhorar o desempenho organizacional ao longo do tempo. Assim, por meio de experiências passadas e compartilhamento de conhecimentos as organizações criam oportunidades de aprendizado e conseqüentemente podem suceder na melhoria dos resultados organizacionais. Neste estudo, utilizaram-se da técnica DEA para mensurar a eficiência da gestão dos RSU em Taiwan, durante o período de 2001 a 2009. Foi identificado que famílias com maior renda apresentaram melhores atitudes a respeito da reciclagem, tal situação pode ser justificada devido o fato de tais famílias possuírem maiores informações sobre o assunto. Os autores consideram que a aprendizagem organizacional pode ser gerada por meio das rotinas diárias. Dessa forma são necessários maiores investimentos em educação para maior conscientização da população, a respeito da geração e conseqüentemente reciclagem dos RSU. Por meio desta análise os gestores públicos podem propor políticas específicas para a reciclagem dos RSU.

Em seu estudo Simões, Carvalho e Marques (2010) analisaram o serviço de coleta de RSU em Portugal. Com o aumento da geração de RSU ao longo dos anos, em 1997 foi regulamentado o Instituto de Regulação de Água e Resíduos, esse tem como objetivos: fornecer disposição adequada aos RSU, controlar a gestão dos custos do manejo de RSU e aumentar a participação do setor privado em um mercado desregulado. Neste país, o serviço de coleta de RSU é realizado pela mesma empresa que realiza a distribuição de água. Assim sendo, os autores analisaram se o fato da mesma empresa prestar os dois serviços públicos para a população há economias de custos. Para mensurar a eficiência utilizaram-se da técnica DEA. Foi identificado que há economia dos custos somente em pequenos municípios, os quais atuam por cooperação. Por meio dos resultados deste estudo os gestores públicos podem criar políticas específicas para o mercado em análise.

Em outro estudo Yeh, Chang e Liu (2016) analisaram se a transferência de aprendizagem auxilia sobre o desempenho da reciclagem em Taiwan, durante os anos 2002 a 2011. Utilizaram-se da técnica DEA para mensurar a eficiência. Com o crescimento

populacional e conseqüentemente o aumento da geração de RSU, a gestão dos mesmos tornou-se um dos maiores desafios locais. Assim, os governos utilizaram-se de estratégias de reciclagem para melhor gestão e destinação dos RSU. Destaca-se que para desenvolver as capacidades dinâmicas os municípios devem se adaptar, integrar e configurar os seus insumos de acordo com as realidades locais. Foi observado que os efeitos da aprendizagem organizacional tendem a se acumular ao longo dos anos e assim proporcionar melhoria contínua nos municípios. As cidades localizadas na região urbana possuem maior acumulação de aprendizagem ao longo dos anos, dado que houve aumento das taxas de reciclagem, já nos municípios localizados na região rural não ocorreu o mesmo. Este estudo contribui para os gestores públicos proporem maiores políticas de reciclagem. Outra contribuição deste estudo é a mensuração da eficiência com a utilização de dados em painel.

Rogge e De Jaeger (2012) utilizaram a técnica DEA para mensurar a eficiência dos custos da coleta e do processamento dos RSU na Bélgica, no ano de 2008. Levando em consideração as restrições orçamentárias e a limitação dos recursos, os gestores públicos municipais têm o desafio de gerenciar os mesmos e aplicá-los da forma mais eficiente possível, sem aumentar os tributos e atender a maior parte da população. Tal temática tem tido destaque na academia nos últimos anos e também ganhou destaque entre os gestores públicos em vários países do mundo. Foi identificado que a maior parte dos municípios flamencos são ineficientes quanto à coleta e processamento dos RSU. Na Bélgica os resíduos não recicláveis são incinerados ou encaminhados para aterros. O governo promove campanhas de informação, para conscientizar a população. Todo material que inevitavelmente é descartado deve ser reutilizado o tanto quanto possível e sempre que for descartado deve ser reciclado. Nesta pesquisa os custos foram segregados (exemplo: custos de resíduos industriais, custos do serviço de varrição e outros) sendo possível identificar quais áreas estão sendo mais eficientes que outras. Os autores concluíram que são necessários maiores incentivos e melhor gestão dos recursos nesse país.

Em seu estudo Cordeiro et al (2012) avaliaram a eficiência da gestão de pequenas e médias empresas (menos de 250 trabalhadores) no País de Gales no ano de 2003. Avaliar tais empresas é importante, pois essas têm dificuldades em lidar com questões ambientais, uma vez que dispõem de recursos limitados para serem aplicados em tal área. Um dos maiores desafios do país foi lidar com a destinação dos RSU, uma vez que não havia mais espaços nos aterros sanitários. Assim, algumas iniciativas foram desenvolvidas para apoiar as pequenas e médias empresas na gestão ambiental e redução de resíduos. Entretanto, a maior parte das empresas foram consideradas ineficientes, assim é necessária a criação de regulamentações visando auxiliar tais empresas quanto a gestão na área ambiental, além da realização de auditorias ambientais.

4. METODOLOGIA

Esta pesquisa é um estudo empírico, com abordagem quantitativa e utilização de dados secundários. Utilizaram-se as técnicas Análise Envoltória de Dados (DEA) e Superfície de Livre Disponibilidade (FDH) para mensurar a eficiência do consórcio intermunicipal de RSU da cidade de Curitiba, durante o período 2010 a 2015.

A técnica DEA pode ser segregada em duas vertentes, o primeiro modelo CRS (*Constant Returns to Scale*) supõe retornos constantes à escala de produção e adota proporcionalidade entre *input* e *output*. O segundo, VRS (*Variable Returns to Scale*) supõe retornos variáveis de escala, ou seja, substitui o axioma da proporcionalidade pelo axioma da convexidade (COSTA; NETO E SAMPAIO, 2014). A técnica FDH constitui-se de um modelo de programação linear similar ao DEA, porém, sem restrição de convexidade. Por tal

fato, a técnica FDH é mais complacente na avaliação de *scores* das DMUs do que os modelos DEA tradicionais (Ferreira e Gomes, 2009).

Nestas técnicas o objeto de análise de eficiência é denominado de unidades tomadoras de decisão (DMUs). Os resultados de ambas as técnicas é um indicador que varia de 0 a 1 sendo que, quanto mais próximo a 1, mais eficiente é considerada a DMU e, *scores* iguais a 1 indicam eficiência máxima. A abordagem utilizada neste estudo considera cada DMU um município em um respectivo ano. Ambas as técnicas possuem orientação voltada para *input* e *output*. Neste estudo optou-se por orientação ao *input*, uma vez que essa mensura o grau de ineficiência da DMU avaliada a partir do ângulo das entradas, considera-se a redução de todas as entradas para alcançar a eficiência sob a condição de não reduzir a saída (CHANG, 2014).

4.1 População e Amostra

O Consórcio Intermunicipal de RSU de Curitiba é formado por 23 municípios paranaenses. Porém, algumas informações referentes a alguns municípios não estavam disponíveis no *site* do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. Assim sendo, esta pesquisa conta com 15 municípios que participam do consórcio. Optou-se por analisar esse consórcio, pois este abrange municípios de um grande centro urbano, conseqüentemente atende uma grande parte da população. A coleta de dados foi realizada no site do SNIS. A base de dados compreende o corte temporal de 2010 a 2015. Escolheu-se o ano de 2010, pois neste mesmo ano foi sancionada a PNRS e o último ano com informações disponíveis no site é o ano de 2015.

4.2 Seleção das variáveis

Todas as variáveis foram padronizadas com a divisão *per capita*, dessa forma minimizou as diferenças, uma vez que considerou-se a população urbana de cada município. Cabe destacar que antes da divisão *per capita*, cada variável foi multiplicada por mil e por seguinte realizada a divisão *per capita*. As variáveis utilizadas neste estudo foram as mesmas utilizadas por outros autores em seus estudos empíricos (Quadro 1).

Quadro 1 – Variáveis utilizadas no estudo

Dados	Variável	Descrição	Autores
Insumo	Despesa Total com Serviço de Varrição per capita (R\$/Ano).	Valor anual do resultado da soma das despesas realizadas com a execução do serviço de varrição de vias e logradouros públicos realizadas pela Prefeitura e empresas contratadas.	Cordeiro; Sarkis; Vazquez-Brust; Frater & Dijkshoorn (2012). Rogge & De Jaeger (2012). Chang; Liu & Yeh (2013). Simoes; Cavalho & Marques (2013).
Insumo	Despesa Total com Serviços de Manejo de RSU (R\$/Ano).	Valor anual da soma das despesas com serviços de manejo de RSU realizadas por agentes privado e público.	Cordeiro; Sarkis; Vazquez-Brust; Frater & Dijkshoorn (2012). Rogge & De Jaeger (2012). Chang; Liu & Yeh (2013). Simoes; Cavalho & Marques (2013).
Insumo	Quantidade de Veículos per capita (Unidade/Ano).	Quantidade de veículos, pertencentes aos agentes público e privado executor da coleta de resíduos sólidos domiciliares (RDO) e resíduos de limpeza pública (RPU).	Chang; Liu & Yeh (2013). Simoes; Cavalho & Marques (2013).
Insumo	Quantidade de Trabalhadores per capita (Unidades/Ano).	Quantidade total de varredores dos agentes públicos e privados, alocados no serviço de varrição e quantidade total de trabalhadores remunerados	Cordeiro; Sarkis; Vazquez-Brust; Frater & Dijkshoorn (2012). Chang; Liu & Yeh (2013). Yeh; Chang & Liu

		envolvidos nos serviços de manejo de RSU.	(2016). Simoes; Cavalho & Marques (2013).
Produto	Quantidade de Resíduos Coletados pelos Agentes da Coleta Seletiva per capita (Toneladas/Ano).	Valor anual do resultado da soma das quantidades de resíduos sólidos recolhidos, por meio do serviço de coleta seletiva por todos os agentes - público, privado, associações de catadores e outros que detenham parceria com a Prefeitura - no final do ano de referência. Excluem-se quantidades de matéria orgânica quando coletadas de forma exclusiva.	Rogge & De Jaeger (2012). Chang; Liu & Yeh (2013). Simoes; Cavalho & Marques (2013).
Produto	Quantidade Total de Materiais Recicláveis Recuperados <i>per capita</i> (Toneladas/Ano).	Quantidade anual de materiais recicláveis recuperados (exceto matéria orgânica e rejeitos) coletados de forma seletiva ou não, decorrente da ação dos agentes executores, ou seja, Prefeitura, empresas contratadas por ela, associações de catadores e outros agentes, não incluindo, entretanto, quantidades recuperadas por catadores autônomos não-organizados nem quantidades recuperadas por intermediários privados (“sucateiros”).	Cordeiro; Sarkis; Vazquez-Brust; Frater & Dijkshoorn (2012). Chang; Liu & Yeh (2013). Yeh; Chang & Liu (2016). Simoes; Cavalho & Marques (2013).

Fonte: Dados de pesquisa, 2017.

5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Esta seção foi dividida em duas subseções. A primeira apresenta a análise descritiva das variáveis da pesquisa e a segunda aborda a análise de eficiência dos municípios que compõem o consórcio intermunicipal de RSU da cidade de Curitiba.

5.1 Análise Descritiva das Variáveis

Neste estudo foram destacadas as seguintes informações de cada variável: valor mínimo, valor máximo, mediana e desvio padrão. Utilizou-se a mediana ao invés da média, pois os dados não possuem uma distribuição normal e possuem alguns *outliers*, dessa forma, a mediana é o que melhor representa o valor central. Nota-se na Tabela 1 o município com o maior valor da despesa com o serviço de varrição foi Curitiba, no ano de 2015, com valor de R\$ 38.996.875,52. E o município com o menor valor da despesa com o serviço de varrição foi Almirante Tamandaré, no ano de 2013, com R\$ 14.400,00. A cidade de Curitiba obteve o maior valor da despesa com o serviço de manejo de RSU no ano de 2015, com valor de R\$ 256.300.985,38. E o município com o menor valor da despesa com o manejo de RSU foi Contenda, no ano de 2012, com R\$ 130.820,22.

A variável quantidade de veículos apresentou mediana de 15 veículos por município, com variação entre 240, em seu valor máximo, o qual é representado pela cidade de Curitiba no ano de 2012 e 2 veículos para seu valor mínimo, esse valor é representado pela cidade de Contenda, nos anos de 2012 e 2013, ambos os anos com apenas 2 veículos. A respeito da quantidade de trabalhadores, o município com a maior quantidade de trabalhadores foi Curitiba, no ano de 2013, com 3.588 trabalhadores. E a cidade com a menor quantidade de trabalhadores foi Contenda no ano de 2012, com 8 trabalhadores. Nota-se que o desvio padrão é de 537, isso demonstra que os municípios não possuem uma quantidade padronizada de trabalhadores. O município que coletou a maior quantidade de resíduos na coleta seletiva foi Curitiba, no ano de 2013, com 37.185 toneladas. E o município que coletou a menor

quantidade de resíduos na coleta seletiva foi Piên, no ano de 2013, com 48 toneladas. Observa-se que o desvio padrão é de 5.377,37, isso demonstra que alguns municípios coletam menor quantidade de RSU do que outros municípios. Pode-se justificar tal fato, devido ao número de habitantes, dado que as cidades com maior quantidade de habitantes coletam maior quantidade de RSU (com base nos municípios da amostra). A variável quantidade de resíduos reciclados apresentou mediana de 515 toneladas, com variação entre 29.748 toneladas, em seu valor máximo, o qual é representado pela cidade de Curitiba, no ano de 2013 e 18,4 toneladas para seu valor mínimo, esse é representado por Campina Grande do Sul, no ano de 2012. Entretanto, cabe ressaltar que o município que realizou o maior percentual de reciclagem (100%), foi Campina Grande do Sul, no ano de 2011, esse município reciclou 387 toneladas de RSU.

Tabela 1 – Estatística Descritiva das variáveis utilizadas na pesquisa

Estatística	Despesa total varrição	Despesa total manejo de RSU	Número de veículos	Número de trabalhadores	Coleta Seletiva	Reciclagem
Mínimo	R\$ 14.400,00	R\$ 130.820,22	2	8	48,00	18,40
Máximo	R\$ 38.996.875,52	R\$ 256.300.985,38	240	3588	37.185,00	29.748,00
Mediana	R\$ 354.776,53	R\$ 5.241.745,56	15	153	1.570,50	515,00
Média	R\$ 4.038.986,54	R\$ 28.906.618,04	37	537	5.377,37	3.437,61
Desvio- padrão (n-1)	R\$ 9.874.168,46	R\$ 63.930.386,34	62	1072	10.643,72	8.065,02

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Para verificar a eficiência em termos de aplicação de recursos, estimou-se a eficiência técnica dos municípios selecionados. Primeiramente calculou-se a eficiência pela técnica DEA, utilizou-se a abordagem de retorno variável de escala (VRS) com orientação voltada para *inputs*. Na seqüência realizou-se a análise de eficiência pela abordagem retorno constante de escala (CRS) com orientação voltada para *input*. E por fim, realizou-se a análise de eficiência por meio da técnica FDH, com orientação para *input*.

5.2 Análise da Eficiência dos Municípios do Consórcio Intermunicipal de RSU de Curitiba, por meio da técnica DEA com abordagem VRS

Nota-se que o ano 2010, foi o ano com a maior quantidade de municípios considerados eficientes, ou seja, 66,66% dos municípios. Já no ano 2014, apenas 12,5% dos municípios foram considerados eficientes. Observa-se que o ano 2010 contou com a maior média de eficiência, 0,824 e apenas o município de Araucária ficou abaixo da média. O ano de 2014 contou com a menor média de eficiência, essa foi 0,677, os municípios Araucária, Campo Largo, Piên e Pinhais ficaram abaixo da média de eficiência. Percebe-se que os municípios Araucária, Campo Largo e Piên ficaram abaixo da média de eficiência em todos os anos da análise. Neste contexto há uma pequena diminuição da média de eficiência anual, ou seja, -0,004 ao ano (Tabela 2).

Tabela 2 – Eficiência dos municípios pertencentes ao Consórcio Intermunicipal de RSU de Curitiba, durante os anos 2010 a 2015, mesurados pela técnica DEA com abordagem VRS

Município/Ano	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Almirante Tamandaré	-	-	-	1,000	0,999	1,000
Araucária	0,471	0,554	0,426	0,595	0,488	0,618
Balsa Nova	-	-	-	-	-	1,000

Campina Grande do Sul	-	1,000	1,000	0,639	-	1,000
Campo Largo	-	0,604	0,483	0,628	0,586	0,717
Campo Magro	-	-	-	1,000	-	1,000
Contenda	-	-	1,000	0,839	-	-
Curitiba	1,000	0,839	0,994	0,991	0,759	1,000
Fazenda Rio Grande	-	-	-	1,000	1,000	-
Piên	-	-	-	0,192	0,200	0,228
Pinhais	1,000	0,619	0,546	0,555	0,627	0,881
Piraquara	-	-	-	-	0,760	0,688
Quatro Barras	-	-	1,000	-	-	1,000
São José dos Pinhais	-	0,651	0,746	0,280	-	1,000
Tijucas do Sul	-	-	-	1,000	-	0,311
Média Anual	0,824	0,711	0,774	0,727	0,677	0,803

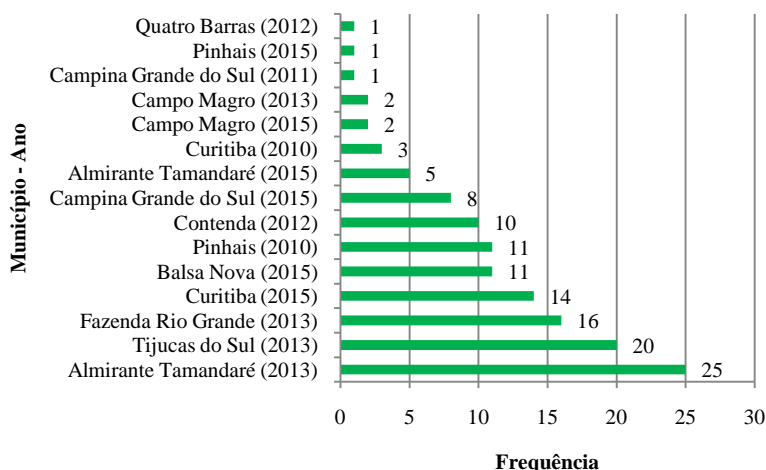
Fonte: Criado pelos autores, 2017.

Nota: os campos com o símbolo (-) significa que não havia informações disponíveis no *site* do SNIS.

Os municípios que aumentaram a sua eficiência (anual) ao longo dos anos em análise foram: Araucária (0,029); Campo Largo (0,028), Piên (0,018) e São José dos Pinhais (0,116). Os municípios Almirante Tamandaré, Campina Grande do Sul, Campo Magro, Curitiba, Fazenda Rio Grande e Quatro Barras mantiveram-se com eficiência máxima nos anos bases para cálculo da evolução anual, sendo assim, não obtiveram mudança, pois permaneceram-se constantes. O município Balsa Nova não dispunha de informações suficientes para realizar o cálculo. Os demais municípios não evoluíram ao longo dos anos, ou seja, obtiveram decréscimos. Esses foram: Tijucas do Sul (-0,689), Contenda (- 0,161), Piraquara (-0,072) e Pinhais (-0,024).

Alguns municípios foram classificados como *benchmark* e esses podem ser considerados modelos para os municípios ineficientes. Quanto mais vezes a cidade for utilizada como referência para o *benchmark*, mais provável que ela seja uma unidade com ótimo desempenho operacional. Nota-se que o município Almirante Tamandaré, no ano de 2013, foi citado 25 vezes como exemplo para os demais municípios. Percebe-se que o ano que mais se repetiu nos municípios como benchmark foi o ano de 2015 (6 vezes) (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Municípios considerados *Benchmark*, por meio da técnica DEA com abordagem VRS



Fonte: Criado pelos autores, 2017.

5.3 Análise da Eficiência dos Municípios do Consórcio Intermunicipal de RSU de Curitiba, por meio da técnica DEA com abordagem CRS

Observa-se que nos anos 2010 e 2014 nenhum município foi considerado eficiente. No ano de 2013, 33,33% dos municípios obtiveram eficiência máxima. A respeito das médias de eficiência, percebe-se que o ano 2015 contou com a maior média de eficiência, 0,662 e apenas Campo Magro, Quatro Barras e os municípios que obtiveram eficiência máxima ficaram acima da média de eficiência, a maior parte dos municípios ficaram abaixo da média de eficiência. O ano de 2014 contou com a menor média de eficiência, essa foi 0,474. Nota-se que os municípios Araucária, Contenda, Piên e São José dos Pinhais ficaram abaixo da média de eficiência em todos os anos da análise. Neste contexto há um pequeno aumento da média de eficiência anual, isto é, 0,002 ao ano (Tabela 3).

Tabela 3 - Eficiência dos municípios pertencentes ao Consórcio Intermunicipal de RSU de Curitiba, durante os anos 2010 a 2015, medidos pela técnica DEA com abordagem CRS

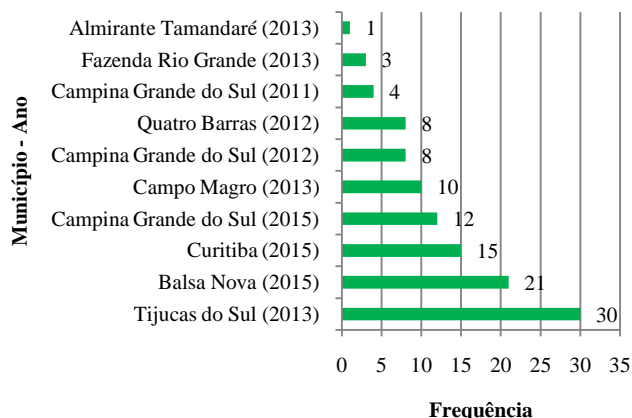
Município/Ano	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Almirante Tamandaré	-	-	-	1,000	0,875	0,634
Araucária	0,278	0,378	0,220	0,367	0,324	0,464
Balsa Nova	-	-	-	-	-	1,000
Campina Grande do Sul	-	1,000	1,000	0,520	-	1,000
Campo Largo	-	0,385	0,257	0,458	0,498	0,657
Campo Magro	-	-	-	1,000	-	0,829
Contenda	-	-	0,479	0,545	-	-
Curitiba	0,846	0,687	0,885	0,897	0,649	1,000
Fazenda Rio Grande	-	-	-	1,000	0,289	-
Piên	-	-	-	0,098	0,100	0,114
Pinhais	0,827	0,352	0,349	0,389	0,417	0,621
Piraquara	-	-	-	-	0,643	0,535
Quatro Barras	-	-	1,000	-	-	0,994
São José dos Pinhais	-	0,270	0,365	0,084	-	0,450
Tijucas do Sul	-	-	-	1,000	-	0,311
Média Anual	0,650	0,512	0,569	0,613	0,474	0,662

Fonte: Criado pelos autores, 2017.

Nota: os campos com o símbolo (-) significa que não havia informações disponíveis no *site* do SNIS.

Os municípios que aumentaram a sua eficiência (anual) ao longo dos anos foram: Araucária (0,037); Campo Largo (0,068), Contenda (0,067), Curitiba (0,031), Piên (0,008) e São José dos Pinhais (0,060). O município Campina Grande do Sul manteve-se com eficiência máxima nos anos bases para cálculo da evolução anual, dessa forma, não obteve mudança. O município Balsa Nova não dispunha de informações suficientes para realizar o cálculo. E os municípios Almirante Tamandaré (-0,183), Campo Magro (-0,171), Fazenda Rio Grande (-0,711), Pinhais (-0,041), Piraquara (-0,108), Quatro Barras (-0,006) e Tijucas do Sul (-0,689) não evoluíram ao longo dos anos, ou seja, obtiveram decréscimos. Neste contexto, o município mais citado como *benchmark* para os demais municípios foi Tijucas do Sul (30 vezes), referente ao ano de 2013, observa-se que o ano que mais se repetiu com municípios classificados como *benchmark* foi o ano de 2013 (4 vezes) (Gráfico 2).

Gráfico 2 – Municípios considerados *Benchmark*, por meio da técnica DEA com abordagem CRS



Fonte: Criado pelos autores, 2017.

5.4 Análise da Eficiência dos Municípios do Consórcio Intermunicipal de RSU de Curitiba, por meio da técnica FDH

Nota-se na Tabela 4 que nos anos 2010 e 2011, 66,66% dos municípios em cada ano obtiveram eficiência máxima. E no ano de 2015, 84,61% dos municípios foram considerados eficientes. Analisando as médias de eficiências, nota-se que o ano 2011 contou com a maior média de eficiência, 0,962 e apenas os municípios Araucária e São José dos Pinhais ficaram abaixo da média. Já a menor média de eficiência foi identificada no ano de 2014, isto é, 0,882 e apenas os municípios Araucária e Piên ficaram abaixo da média de eficiência. Percebe-se que somente o município Piên ficou abaixo da média de eficiência em todos os anos da análise. Nota-se que há uma pequena diminuição da média de eficiência anual, sendo representada por - 0,004 ao ano.

Tabela 4 - Eficiência dos municípios pertencentes ao Consórcio Intermunicipal de RSU de Curitiba, durante os anos 2010 a 2015, mesurados pela técnica FDH

Município/Ano	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Almirante Tamandaré	-	-	-	1,000	1,000	1,000
Araucária	0,876	0,941	0,565	1,000	0,732	1,000
Balsa Nova	-	-	-	-	-	1,000
Campina Grande do Sul	-	1,000	1,000	1,000	-	1,000
Campo Largo	-	1,000	0,662	1,000	1,000	1,000
Campo Magro	-	-	-	1,000	-	1,000
Contenda	-	-	1,000	1,000	-	-
Curitiba	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Fazenda Rio Grande	-	-	-	1,000	1,000	-
Piên	-	-	-	0,324	0,327	0,297
Pinhais	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Piraquara	-	-	-	-	1,000	0,888
Quatro Barras	-	-	1,000	-	-	1,000
São José dos Pinhais	-	0,832	1,000	0,463	-	1,000
Tijucas do Sul	-	-	-	1,000	-	1,000

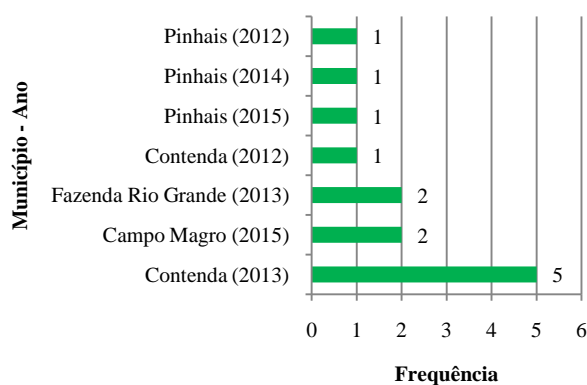
Média Anual	0,959	0,962	0,903	0,899	0,882	0,937
-------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Fonte: Criado pelos autores, 2017.

Nota: os campos com o símbolo (-) significa que não havia informações disponíveis no *site* do SNIS.

A respeito da eficiência anual dos municípios, somente Araucária (0,025) e São José dos Pinhais (0,056) aumentaram a sua eficiência ao longo dos anos em análise. Os municípios Piên (-0,013) e Piraquara (-0,112) obtiveram decréscimos nas eficiências ao longo dos anos. O município Balsa Nova não dispunha de informações suficientes para calcular a evolução. E os demais municípios mantiveram-se com eficiências máximas nos anos bases para cálculo da evolução anual. O Gráfico 3 mostra quantas vezes um município eficiente aparece no conjunto de referências de uma unidade ineficiente. Observa-se que o município Contenda, no ano de 2013, aparece 5 vezes como *benchmark*. Nota-se que o ano de 2014 apareceu somente uma vez como referencia para os demais.

Gráfico 3 – Municípios considerados *Benchmark*, por meio da técnica FDH



Fonte: Criado pelos autores, 2017.

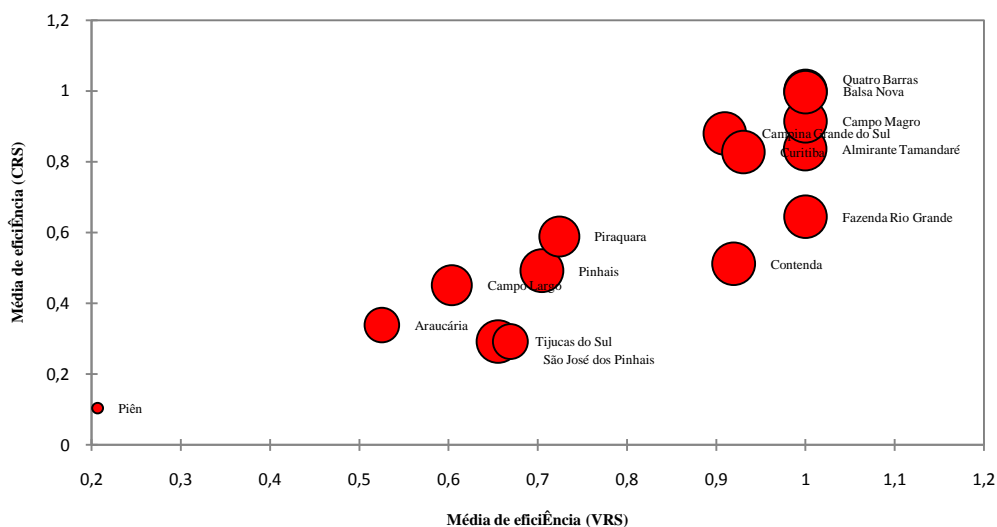
5.5 Comparativo dos resultados de Eficiência dos Municípios do Consórcio Intermunicipal de RSU de Curitiba, por meio das técnicas DEA (VRS e CRS) e FDH

Com base nas subseções 4.3, 4.4 e 4.5 é possível perceber que por meio da técnica FDH mais municípios foram classificados como eficientes do que pela técnica DEA (VRS e CRS). Esses resultados são justificados pela suposição de convexidade imposta pelo DEA e a baixa taxa de convergência do estimador FDH. O ano de 2014 destacou-se em todas as análises como o ano que possui a menor quantidade de municípios classificados como eficientes e o ano com a menor média de eficiência. Por meio das técnicas DEA (CRS) e FDH o ano de 2010 também foi classificado como um ano com nenhum município eficiente e com menor percentual de municípios eficientes, respectivamente em cada ano. Já o ano de 2015 apontou a maior média de eficiência e o maior percentual de municípios classificados como eficientes pelas técnicas DEA (CRS) e FDH.

Os municípios classificados como *benchmark*, referem-se ao ano de 2013, em todas as análises. O município Piên foi classificado como ineficiente em todos os anos da análise, por meio de todas as técnicas. Observa-se no Gráfico 4, a média de eficiência de cada município, estimada por todas as técnicas. Os municípios Araucária, Piên e São José dos Pinhais ficaram abaixo da média de eficiência em todos os estimadores. Por meio da técnica DEA super eficiência os municípios foram ordenados, segundo o *score* de eficiência, sendo os municípios: Tijucas do Sul (2013), Balsa Nova (2015) e Campina Grande do Sul (2015) os municípios mais eficientes. Os municípios classificados como mais eficientes administram

melhor os seus recursos, sendo assim, a eficiência está relacionada com a gestão dos insumos, portanto não adianta o município possuir mais recursos do que outro, mas se esse não é melhor gerido.

Gráfico 4 – dos municípios pertencentes ao Consórcio Intermunicipal de RSU de Curitiba, durante os anos 2010 a 2015, mesurados pelas técnicas DEA (VRS e CRS) e FDH



Fonte: Criado pelos autores, 2017.

Destaca-se que a análise e sugestões resultantes das técnicas DEA e FDH, estão dependentes das variáveis e DMUs incluídas neste estudo, assim, qualquer variável e/ou DMU acrescentada ou excluída da análise resultarão em resultados diferentes.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta da formação de consórcios públicos é suprir as falhas técnicas e carências financeiras de municípios menores e que não tenham condições de oferecer determinados serviços. Neste contexto, essa pesquisa teve como objetivo analisar a eficiência dos municípios pertencentes ao Consórcio Intermunicipal de RSU de Curitiba, durante o período de 2010 a 2015. Para mensurar a eficiência utilizou-se das técnicas DEA (VRS e CRS) e FDH. Com base nas técnicas utilizadas identificou-se que grande parte dos municípios não aumentaram a sua eficiência ao longo dos anos, muito deles tiveram decréscimos nos *scores* de eficiência. No ano de 2014 prevaleceu a menor quantidade de municípios classificados como eficientes, enquanto que o ano de 2015 se destacou com a maior quantidade de municípios classificados como eficientes. Os municípios classificados como os mais eficientes foram Tijucas do Sul (2013), Balsa Nova (2015) e Campina Grande do Sul (2015) enquanto que o município Piên foi classificado como ineficiente em todos os anos da análise.

Mesmo com a promulgação da PNRS muitos municípios tendem a serem ineficientes. Percebe-se que o gestor público deve criar estratégias locais para melhor administrar os recursos disponíveis. Assim, é possível ter como exemplo os municípios que foram classificados como mais eficientes e os *benchmarks*, e dessa forma analisar os seus respectivos planos municipais de RS para identificar possíveis melhorias que podem ser aplicadas em outros municípios. Também é possível analisar ao longo do período em análise, porque determinado município teve aumento ou decréscimo de eficiência, e assim verificar o que aconteceu em determinado ano. Este estudo pode auxiliar os gestores públicos a criar políticas públicas municipais de RSU, e assim auxiliar a melhor gerir os recursos disponíveis.

Para estudos futuros sugere-se explorar o plano municipal de RS dos municípios classificados como mais eficientes e dos *benchmarks*, visto que esses municípios se destacaram neste estudo. Também é importante analisar, o porquê alguns municípios tiveram decréscimo no seu *score* de eficiência e investigar o que aconteceu nos anos de 2014 e 2015, uma vez que 2014 foi o ano com a menor quantidade de municípios classificados como eficientes e 2015 foi o ano com a maior quantidade de municípios classificados como eficientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. (2015). ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos 2015**. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>>. Acesso em: 11 maio. 2017.

BRASIL. (2007, 17 de janeiro). Decreto nº 6.017, de 17 de janeiro de 2007. Regulamenta a Lei no 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF. 17 jan. 2007.

BRASIL. (2010, 23 de dezembro). Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF. 23 dez. 2010.

CHANG, Dong-Shang; LIU, Wenrong; YEH, Li-Ting. Incorporating the learning effect into data envelopment analysis to measure MSW recycling performance. **European Journal of Operational Research**, v. 229, n. 2, p. 496-504, 2013.

CHENG, Gang. Data envelopment analysis: methods and MaxDEA software. 2014.

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL PARA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (Curitiba). Prefeitura Municipal de Curitiba. **Plano De Gerenciamento Do Tratamento E Destinação De Resíduos Sólidos**. 2007. Disponível em: <<http://multimidia.curitiba.pr.gov.br/2010/00083752.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2017.

CORDEIRO, James J. et al. An evaluation of technical efficiency and managerial correlates of solid waste management by Welsh SMEs using parametric and non-parametric techniques. **Journal of the Operational Research Society**, v. 63, n. 5, p. 653-664, 2012.

COSTA, Cassia Kely Favoretto; BALBINOTTO NETO, Giacomo; SAMPAIO, Luciano Menezes Bezerra. Eficiência dos estados brasileiros e do Distrito Federal no sistema público de transplante renal: uma análise usando método DEA (Análise Envoltória de Dados) e índice de Malmquist. **Cadernos de saúde pública= Reports in public health**. Rio de Janeiro. Vol. 30, n. 8 (ago. 2014), p. 1667-1679, 2014.

FERREIRA, C. M. C.; GOMES, A. P. Introdução à Análise Envoltória de Dados: Teoria. **Modelos e**, 2009.

FREY, Klaus. Políticas públicas: um debate conceitual e reflexões referentes à prática da análise de políticas públicas no Brasil. *Planejamento e Políticas Públicas*, Brasília, n. 21, jun. 2000.

GELINSKI, Carmem R. O. G. SEIBEL, Erni J. **Formulação de políticas públicas: questões metodológicas relevantes**. *Revista de Ciências Humanas*, Florianópolis, EDUFSC, v. 42, n. 1 e 2, p. 227-240, 2008.

GOMES, Eduardo R.; STEINBRÜCK, Melissa Abla. Oportunidades e dilemas do tratamento de resíduos sólidos no Brasil à luz da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010). **Confluências**, Niterói, v. 14, n. 1, p.100-114, dez. 2012.

HENRICHES, Joanni Aparecida; SILVA, Christian Luiz da; MEZA, Maria Lucia Figueiredo Gomes de. A contribuição dos consórcios públicos intermunicipais para o desenvolvimento regional transfronteiriço: atuação do Consórcio Intermunicipal da Fronteira. **Informe Gepec**, Toledo, v. 20, n. 1, p.1-18, jan. 2016.

JACOBI, Pedro R.; BESEN, Gina R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estud. av.**, São Paulo, v. 25, n. 71, abr. 2011. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010340142011000100010&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 04 mar. 2017.

MAIA, HÉrika Juliana Linhares et al. POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS: UM MARCO NA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA. *Polêmica: Revista Eletrônica*, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p.1070-1079, jan. 2014.

NASCIMENTO NETO, Paulo; MOREIRA, Tomás Antonio. Política nacional de resíduos sólidos: reflexões acerca do novo marco regulatório nacional. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, Rio de Janeiro, v. ?, n. 15, p.10-19, mar. 2010.

ROGGE, Nicky; DE JAEGER, Simon. Evaluating the efficiency of municipalities in collecting and processing municipal solid waste: A shared input DEA-model. **Waste management**, v. 32, n. 10, p. 1968-1978, 2012.

SILVEIRA, Rosí Cristina Espindola da; PHILIPPI, Luiz Sérgio. Consórcios Públicos: uma alternativa viável para a gestão regionalizada de resíduos sólidos urbanos. **Redes**, Santa Cruz do Sul, v. 13, n. 1, p.205-224, jan. 2008.

SIMÕES, Pedro; CARVALHO, Pedro; MARQUES, Rui Cunha. Market structure of urban solid waste. Different models, different results. **Càtedra Pasqual Maragall d'Economia i Territori–Documents de treball, WP 2X/2012**, 2012

SOUZA, Celina. Políticas Públicas: uma revisão da literatura. *Sociologias*. nº 16. Junho/dezembro 2006, p. 20-45.

YEH, Li-Ting; CHANG, Dong-Shang; LIU, Wenrong. The effect of organizational learning on the dynamic recycling performance of Taiwan's municipal solid waste (MSW) system. **Clean Technologies and Environmental Policy**, v. 18, n. 5, p. 1535-1550, 2016.