Decision Support Systems Template

Mariane da Silva Krepel

Abstract content goes here

# 1. Introdução

O desenvolvimento dos grandes centros urbanos trouxe consigo um aumento significativo dos resíduos sólidos de construção e demolição. Em cidades de médio e grande porte do Brasil, cerca de 40% a 70% de todo resíduo gerado provêm da construção civil (PINTO, 1999). A grande geração acarreta em disposição final inadequada, que causa entupimento de galerias, enchentes, poluição, propagação de vetores e grandes gastos públicos. Até mesmo quando dispostos em aterros, esses resíduos demandam grandes áreas que estão cada vez mais escassas e distantes dos centros urbanos, fazendo com que o custo de disposição seja alto (ANASTACIO, 2003). Dessa forma se faz necessária uma gestão integrada dos resíduos de construção e demolição (RCD), com foco na logística reversa, que promove adequada destinação e reinserção dos resíduos na cadeia de produção por meio do reuso, reciclagem e recuperação dos RCD. Representando assim, maior preservação de recursos naturais, e consequente diminuição na geração de resíduos, além de trazer benefícios ambientais e sociais, podendo ser uma forma de recuperar valor tanto pela redução dos gastos com insumos, como gastos com disposição de resíduos .

Os fatores envolvidos na logística reversa dos RCD são complexos, e para que a sua gestão estratégica seja feita adequadamente pelos atores envolvidos, gerentes, engenheiros e administradores de empresas de construção civil, é necessária uma ferramenta de fácil utilização e visualização dos resultados, que englobe as características dinâmicas desses fatores e suas interrelações ao longo do tempo. Sendo assim, a utilização de modelos baseados na Dinâmica de Sistemas nessa área vem sendo empregada nos últimos anos. Outros métodos, como o AHP, *Analytic Hierarchy Process*, também utilizado no estudo da logística reversa, não incorporam o comportamento dinâmico das variáveis no tempo. Pelos motivos apresentados, uma revisão da literatura abordando o tema da logística reversa dos RCD por meio da Dinâmica de Sistemas é de grande relevância para compreensão e identificação de lacunas existentes no tema , possibilitando delinear as fronteiras do conhecimento de forma a viabilizar a tomada de decisão na logística reversa da cadeia de RCD.

O objetivo principal desse trabalho é abordar de forma compreensiva as publicações existentes no tema de tomada de decisão na logística reversa de RCD baseada na Dinâmica de Sistemas, visando assim a construção do conhecimento sobre o assunto e fornecendo diretrizes para aplicações futuras.

Esse artigo está estruturado conforme o exposto a seguir: abordagem metodológica e base para revisão da literatura. Depois, uma breve fundamentação teórica dos termos utilizados, e exposição de alguns dados da amostra. Além disso, os critérios utilizados para caracterização sistêmica da amostra são descritos, e essa é categorizada. Por fim, é feita uma discussão sobre os resultados da pesquisa e conclusão.

# 2. Descrição do método e da base para revisão da literatura

Para seleção do portfólio bibliográfico foi utilizada a metodologia ProKnow-C (*Knowledge Development Process – Constructivist),* desenvolvida no Laboratório de Metodologias Multicritério em Apoio à Decisão da Universidade Federal de Santa Catarina (LabMCDA/UFSC), que fornece um método de pesquisa estruturado para construção do conhecimento (AFONSO, DE SOUZA, *et al.*, 2011). Os artigos foram buscados nas bases de dados *ScienceDirect, Scopus e Web of Science*. Foram definidos dois eixos de pesquisa, e combinações de palavras-chave do eixo um e dois foram utilizadas. As palavras chaves do eixo um foram: “*system dynamics*” e “*multi-criteria decision making*”. As palavras-chave do eixo dois foram: “*construction waste reverse logistics”, “construction waste management”, “demolition waste management”, “construction waste recycling”.* Na sequência, os artigos foram filtrados quanto à redundância, ao alinhamento do título, reconhecimento científico (artigos com mais de 90% de citações acumuladas entre a amostra e artigos com publicação recente), disponibilidade, alinhamento do resumo, introdução e texto completo. A princípio, dois motivos principais foram utilizados para exclusão: não era utilizada a Dinâmica de Sistemas e/ou abordagem somente da cadeia direta (redução dos resíduos) sem englobar temas da logística reversa.

Foi feita a análise sistemática do conteúdo dos artigos, e para isso critérios dedutivos foram estabelecidos previamente à leitura completa. Ao longo da leitura dos artigos, critérios indutivos foram sendo adicionados conforme necessários. Os critérios estabelecidos serão especificados posteriormente.

##

## 2.1.        Terminologias básicas

### 2.1.1.   Logística reversa

Vários autores abordaram o conceito da logística reversa. Segundo Stock (1998), a logística reversa é um método que alia da melhor forma a engenharia e a gestão da cadeia de suprimentos, de forma que a empresa que a desenvolve tem muito a ganhar de forma institucional. Tibben-Lembke (2002)define a logística reversa como o processo de movimentação de bens da sua destinação típica com o propósito de agregar valor, ou disposição adequada, o que abrange todas as atividades de fabricação e logística, incluindo reuso, re-fabricação, reciclagem e gerenciamento de materiais perigosos. Os estudos sobre logística reversa procuram estabelecer um sistema eficiente e efetivo de fluxo de materiais numa cadeia de suprimentos. Para Leite (2003), a logística reversa é um uma forma de reinserir bens ao ciclo produtivo, de forma a agregar valor não só econômico, mas também nos aspectos ambientais, sociais, legais e de imagem da empresa.

###  2.1.1.   Dinâmica de Sistemas

A Dinâmica de Sistemas (DS) é uma metodologia que permite a análise estratégica de sistemas complexos ao longo do tempo com a ajuda da simulação computacional, onde as variáveis de entrada de dados podem receber informações de variáveis intermediárias e de variáveis de saída e vice versa (STERMAN, 2000). A modelagem por Dinâmica de Sistemas pode ajudar a construir a comunicação e identificar as relações de *feedback* entre diferentes componentes dentro de um sistema, possibilitando a tomada de decisão frente a diferentes cenários. (HOMER, GARY e HIRSCH, 2006)

## 2.2.        Amostra e análise descritiva

O banco de artigos bruto, formado pelos artigos encontrados nas bases utilizando as palavras-chave, continham 94 artigos. Retirando-se os artigos repetidos sobraram 62 artigos.

A  *Figura 1* apresenta a evolução das publicações desses 62 artigos ao longo do tempo. Pode-se observar que a primeira publicação foi feita em 2004 e a partir de 2014, a quantidade de artigos publicados sobre o assunto por ano foi bem maior que os anos anteriores. O ano com mais publicações até o presente momento foi 2017, com 15 artigos publicados.

Dentre os 62 artigos, somente 16 apresentaram relevância e alinhamento com o tema em questão, correspondendo a aproximadamente 18% do total de artigos encontrados.

A Figura 2 apresenta a evolução das publicações desses 16 artigos ao longo do tempo. O maior número de artigos publicados foi no ano de 2014 e, nos anos subsequentes, apenas 1 ou 2 foram publicados. Antes de 2007, em 2009, 2013 e 2015 nenhum artigo relevante ao tema foi encontrado no levantamento bibliográfico.



Quantidade de artigos por ano (a)



Quantidade de artigos por ano (b)

Considerando os periódicos em que os artigos da amostra em questão foram publicados, o que mais teve publicações é o *Resources Conservation and Recycling*, com 6 artigos (37,5%). Já outros periódicos como *Engineering, Construction and Architectural Management*, *Journal of Cleaner Production* e *Waste Management*, contribuem com 2 artigos cada (12,5%). Outros periódicos publicaram 1 artigo cada. *Figura 3*.



Artigos publicados por periódico

## 2.3.        Critérios aplicados na análise do conteúdo

Dentre os artigos da amostra não continha nenhum de revisão da literatura. Dessa forma, critérios para classificação dos artigos foram propostos pelo autor. Esses foram divididos em primários (abordagem geral) e secundários (aspectos da modelagem). Alguns dos critérios utilizados para análise sistêmica do banco dos 16 artigos selecionados foram dedutivos, como abordagem econômica, ambiental e social. Porém ao longo da leitura dos artigos, alguns critérios indutivos foram adicionados por apresentar relevância e serem abordados em outros artigos com alguma frequência, como aplicação da taxa de cobrança para disposição em aterro. Todos os artigos podem ser classificados dentre critérios primários, mais amplos, que serão especificados a seguir. Além disso, foram estabelecidos critérios secundários mais específicos, para diferenciação dos artigos de forma mais aprofundada.

Os seguintes critérios primários serão utilizados:

·         Abordagem Econômica: análise de custo-benefício, custos totais de processos envolvidos na logística reversa, como separação, transporte e reciclagem;

·         Abordagem Ambiental: abrange consciência ambiental, poluição do ar e água, emissão de gases, consumo de energia, avaliação da performance ambiental;

·         Abordagem Social: impactos da gestão dos RCD na sociedade;

Os critérios secundários estão especificados a seguir:

·         Modelo qualitativo e/ou quantitativo (QL/QT): apresentação de diagrama causal e/ou de estoque e fluxo;

·         Inclusão de Taxa de Cobrança para Disposição em Aterro (TCDA);

·         Inclusão de subsídios do governo (SUB): para incentivo de reciclagem, diminuição da geração ou para implementar a gestão dos RCD;

·         Inclusão na modelagem da geração/redução dos RCD (GER/RED);

·         Inclusão na modelagem da separação dos RCD (SEP);

·         Inclusão na modelagem de reuso/reciclagem dos RCD (RU/RC);

·         Inclusão na modelagem de transporte dos RCD (TR);

·         Inclusão na modelagem de recuperação de valor vinda da reciclagem (RVRC);

·         Inclusão na modelagem de disposições finais para o RCD (DIS): aterros ou disposição ilegal;

·         Inclusão na modelagem da capacidade dos aterros (CAP);

·         Utilização de dados empíricos (DE);

·         Programa utilizado para modelagem (PR);

# 3.     Análise dos artigos

As diferentes dimensões da análise feita serão apresentadas a seguir. Para melhor visualização dos critérios abordados em cada artigo, podem ser observadas as Tabelas*1*, *2,  3* e *Figura 4*, nas quais todas as informações apresentadas se referem aos 16 artigos mais relevantes da amostra.



Quantidade de artigos classificados por critérios primários

## 3.1.        Abordagem Econômica

A maioria dos artigos apresenta alguma dimensão econômica aliada à cobrança de taxas para disposição dos RCD em aterros. Yuan, Shen, Hao, & Lu (2011) apresentaram um modelo quantitativo, com abordagem sistêmica, que simula os efeitos de diferentes taxas de cobrança para disposição em aterro (TDCA) no custo benefício de práticas de reciclagem. Por meio da modelagem é percebido que o aumento da TDCA incentiva a reciclagem, mas quando o valor é muito alto a disposição ilegal de resíduos aumenta consideravelmente.

Zhao, Ren, & Rotter (2011), diferentemente dos autores citados anteriormente, focaram na simulação da geração de resíduos em diferentes cenários para identificar qual tipo de centro de reciclagem, fixo, móvel, privado ou público, traria maior vantagem econômica na gestão dos RCD baseados na localização dos centros. Hao, Hill e Shen (2008) também utilizaram a Dinâmica de Sistemas para simular toda a cadeia de RCD e concluir qual dos tipo de centro de reciclagem seria mais vantajoso economicamente, porém a comparação foi feita com dois centros centros *on-site*. O primeiro com treinamento dos trabalhadores da linha de frente, e o segundo com treinamento e separação manual.

Hao, et al. (2010) simularam a cadeia de RCD por meio da DS de 2005 até 2024 em Shenzhen, China. Com o auxílio do modelo, várias informações relevantes foram obtidas, como a capacidade dos aterros, que seria exaurida em 2016, fatores que afetavam a redução dos RCD ao longo do tempo, benefícios financeiros a longo prazo da implantação do reuso e reciclagem desses resíduos, e a necessidade de regulamentações rígidas e esquemas de incentivo para inibir a disposição ilegal de residuos e aumentar a taxa de reciclagem.

##

## 3.2.        Abordagem ambiental

Os artigos que abordaram aspectos ambientais muitas vezes, assim como no aspecto econômico, utilizaram análises de políticas e regulamentações. Hao, Hills e Huang (2007) construíram um modelo dinâmico de gestão de RCD e criaram cenários relativos à implantação de políticas e legislações. Dessa forma, os autores avaliaram como essas afetam a capacidade e a necessidade de construção de novos aterros. No mesmo contexto, Jia, et al. (2017) desenvolveram um modelo para abordar os problemas associados aos RCD, como exaustão de aterros e disposição ilegal de resíduos. A abordagem de DS foi utilizada para calcular uma faixa de valor aceitável para a multa de disposição ilegal de resíduos. Os últimos autores citados ,de forma a melhorar seu modelo, adicionaram um subsíduo para incentivar a reciclagem e reuso dos resíduos. Depois foram feitas diversas simulações de diferentes cenários de multa, TDCA e subsídios para serem comparados e analisados os efeitos sobre a geração, reciclagem e disposição de resíduos.

Ye, et al. (2012) desenvolveram um modelo para avaliar a performance ambiental da gestão dos RCD, e usando a abordagem da DS, são simulados 3 cenários. O primeiro relacionou a poluição do ar, causada pelo reuso, reciclagem e transporte de resíduos para aterros, com a performance ambiental. O segundo relacionou a qualidade da água, afetada pela gestão dos RCD, com a performance ambiental. E o terceiro combinou os dois cenários anteriores. Os resultados da simulação forneceram informações de como melhorar a performance da gestão dos RCD.

Os autores Li, Shen e Alshawi (2014) enfatizam que o uso de pré-fabricados na construção civil é uma forma eficiente de reduzir a geração de resíduos e, consequentemente, ser mais sustentável. Sendo assim, a Dinâmica de Sistemas foi utilizada como uma ferramenta de auxílio à tomada de decisão para a utilização de pré-fabricados, e como essa utilização pode afetar na geração, reciclagem e disposição dos RCD. Os autores também puderam perceber através do modelo de DS, que para as empresas de construção civil os subsídios são mais significantes do que a concessão de benefício no imposto, quando se trata da responsividade das empresas na utilização dos pré-fabricados. Outros autores que também construíram um modelo de DS para gestão da redução dos RCD foram Ding, et al. (2017). A aplicação do modelo foi feita em Shenzhen, China. Foram analisadas duas formas de redução dos resíduos: diminuição de insumos e mudança no comportamento de separação de resíduos nas construções. Essas duas formas levam à redução da utilização de aterros, redução nas emissões de gases de efeito estufa, evitam perda de terras e diminuem a utilização de água.

A aplicação do modelo de Tam, Li e Cai (2014) também foi feita na cidade de Shenzhen, China, e forneceu uma análise profunda sobre as várias atividades envolvidas na logística da cadeia de RCD, como: geração, transporte, reciclagem, disposição de resíduos ilegal e em aterro. Por meio da abordagem sistêmica, foram feitas simulações baseadas em políticas. A primeira é uma simulação sem nenhum programa de controle, que leva à rápida exaustão dos aterros. A segunda simula os efeitos da TCDA. Foi observado que a geração de resíduos não muda, porém a reciclagem aumenta, o uso de aterros diminui, mas a disposição ilegal aumenta. Na segunda simulação foi implementada uma política econômica compreensiva: alia o cenário anterior à multa para disposição ilegal, o que faz com que os RCD sejam menos dispostos em locais indevidos. Marzouk e Azab (2014) e Yuan e Wang (2014), também abordaram a questão da influência da TCDA sobre a reciclagem, e relacionaram essa última à redução das emissões de gases de efeito estufa, gasto de energia, aquecimento global e gastos públicos.

Esa, Halog e Rigamonti (2017) assim como os autores supracitados apresentaram um modelo qualitativo de DS para a gestão dos RCD e concluíram a partir do modelo que as políticas de reuso e reciclagem são muito importantes para diminuir os impactos ambientais. Outra conclusão feita somente por esses autores é que os atores envolvidos nas atividades de construção e demolição têm disposição de implantar a gestão, porém o número reduzido de usinas de reciclagem dificulta a tomada de decisão nesse sentido. Foi também observado que deve-se investir na redução da geração de resíduos e que regulamentação apropriada deve ser implantada para que sejam inibidos comportamentos ambientalmente prejudiciais.

Zhikun et al. (2018) construíram um modelo para avaliar os benefícios ambientais da gestão dos RCD. Foram considerados três subsistemas: gestão da redução da geração, geração e disposição e avaliação dos benefícios ambientais. Os autores enfatizaram a necessidade da gestão desde a fase de design das construções para reduzir a geração de resíduos, consumo de energia, emissão de gases de efeito estufa e uso de aterro.

## 3.3.        Abordagem Social

Yuan (2012) é o único autor da amostra que desenvolveu um modelo quantitativo para simular medidas de gestão que maximizem performance social. O autor utilizou dados empíricos coletados numa construção na China e fez a análise de três cenários. No cenário 1 foi analisado se melhorias no ambiente físico de trabalho aumentariam a performance social da gestão de RCD. O cenário 2 investigou se melhorias na segurança das operações ajudariam na promoção da performance social. E por fim, o cenário 3 foi uma junção dos dois cenários anteriores.

## 3.4.        Abordagem Econômica e Ambiental

Guo, et al. (2016) desenvolveram um modelo baseado na DS para ser utilizado como ferramenta de tomada de decisão para que empreiteiros consigam recuperar valor com a disposição dos RCD. O artigo enfatiza que a medida mais efetiva para recuperação de valor é melhorar a demanda do mercado em materiais renováveis, incentivar o pensamento ambientalmente correto das empresas para construir “imagens verdes”, e melhorar o nível do mercado de reciclagem.

# 4.     Discussão

A partir da análise dos assuntos abordados pelos artigos analisados é possível observar alguns pontos críticos. O primeiro deles é a escassez de artigos que abordam o aspecto social associado à gestão, e consequente logística reversa, dos RCD. Dessa forma, observa-se uma lacuna do conhecimento que pode representar substancial importância nos processos de implantação da logística reversa em empreendimentos de construção ao redor do mundo. A questão da segurança e do ambiente de trabalho favoráveis, quanto aos processos de separação, coleta, transporte, reciclagem e reuso dos RCD apresenta-se superficialmente explorada. Além de outros aspectos sociais, como a relação da saúde da população com o descarte ilegal de resíduos da construção civil e demolição, ainda permanecem pouco abordados.

Outro ponto crítico é a abordagem econômica muitas vezes limitada na forma da influência de políticas e localização de centros de reciclagem na redução de custos relativa à disposição final dos RCD. O fator de reuso dos resíduos é negligenciado, assim como outras atividades influenciadoras no aspecto econômico, como fiscalização, separação dos resíduos e mão de obra especializada. Além disso, a combinação dos aspectos econômicos da logística reversa, como relações de custo-benefício, com os aspectos ambientais da geração de resíduos, poluição, emissão de gases, exaustão da capacidade de aterros e disposição ilegal demanda futuras pesquisas. A maioria dos artigos analisados tem como foco a performance ambiental, porém é de extrema importância para os geradores e gestores dos RCD que o interesse econômico seja satisfeito, e que a logística reversa seja uma forma de recuperação de valor. Dessa forma, mesmo na ausência de subsídios, taxas de cobrança e fiscalização, as atividades reversas da cadeia de RCD serão empregadas, de forma a atender os requisitos da sustentabilidade ambiental e os interesses econômicos das empresas.

Além do exposto acima, a partir da análise do conteúdo dos artigos observa-se constante destaque para a importância de políticas, regulamentações e taxações para que seja implantada a gestão dos RCD, e estas podem ser incorporadas nos modelos de acordo com a realidade e condições do local objeto da análise. Indicando, assim, a efetividade e dinamismo da ferramenta utilizada para a análise estratégica. Além disso, a abrangência da ferramenta é grande, possibilitando a modelagem de diferentes subsistemas pertencentes à cadeia de RCD, incorporação de inúmeras variáveis relevantes para o assunto, e simulação de cenários diversos, de forma qualitativa e/ou quantitativa utilizando dados empíricos ou simulados.

Após extensa análise, algumas perguntas podem ser levantas, como: qual a relação entre a logística reversa dos RCD com a performance social; qual a forma mais efetiva para que as empresas de construção civil adotem pro ativamente a logística reversa; quais o fatores críticos que são empecilhos para que isso ocorra; quais as principais ações envolvidas na logística reversa que maximizam a performance ambiental e econômica conjuntamente; quais são os fatores envolvidos para que a logística reversa dos RCD possa atender a todas as dimensões da sustentabilidade (ambiental, social e econômica)

# 5.     Conclusão

Esse trabalho oferece uma revisão de 16 publicações de autores com reconhecimento científico comprovado e temas relevantes sobre a logística reversa dos resíduos de construção civil e demolição pela abordagem da Dinâmica de Sistemas. A dimensão da sustentabilidade, a abordagem do modelo utilizado, seus cenários, e os pontos principais contidos em cada artigo foram discutidos. A maioria dos artigos relacionou a cadeia reversa dos RCD com regulamentações e políticas de forma a incentivar a reciclagem, diminuir a disposição em aterros e inibir a ilegal. O aspecto ambiental foi amplamente abordado, enquanto que o social foi tratado superficialmente por apenas um artigo. A abordagem do aspecto econômico se limitou à redução de custos com a reciclagem, e o reuso foi negligenciado. Dessa forma, o presente trabalho apresenta a atual conjuntura de pesquisas utilizando o método da Dinâmica de Sistemas na logística reversa dos RCD, possibilitando a identificação de lacunas de conhecimento sobre o assunto, e levantando questões importantes ainda não respondidas.

                                                                                                                                                                                                              ???

|  |
| --- |
|  **Critérios primários**  |
|  **Autores**  |
|  Yuan, Shen, Hao, Lu (2011)  |
|  Hao, Hills, Huang (2007)  |
|  Yuan (2012)  |
|  Zhao, Ren, Rotter (2011)   |
|  Hao, Hill, Shen (2008)  |
|  Marzouk,  Azab (2014)  |
|  Yuan, Wang (2014)  |
|  Li, Shen, Alshawi (2014)  |
|  Ye, Yuan, Shen, Wang (2012)  |
|  Ding, Yi, Tam, Huang (2017)  |
|  Hao, Tam, Yuan, Wang, Li (2010)  |
|  Tam, Li, Cai (2014)  |
|  Esa, Halog, Rigamonti (2017)  |
|  Jia, Yan, Shen, Zheng (2017)  |
|  Ding, Zhu, Tam, Yi, Tran (2018)  |
|  Guo, Peng, Guo, Jin (2016)  |

 Tabela1:Artigos classificados por critérios primários

Tabela2: Artigos classificados por critérios secundários (a)

|  |
| --- |
| **Critérios Secundários** |
| **Autores** |
| **Taxa cobrança aterro** |
| Yuan, Shen, Hao, Lu (2011) |
| Hao, Hills, Huang (2007) |
| Yuan (2012) |
| Zhao, Ren, Rotter (2011) |
| Hao, Hill, Shen (2008) |
| Marzouk,  Azab (2014) |
| Yuan, Wang (2014) |
| Li, Shen, Alshawi (2014) |
| Ye, Yuan, Shen, Wang (2012) |
| Ding, Yi, Tam, Huang (2016) |
| Hao, Tam, Yuan, Wang, Li (2010) |
| Tam, Li, Cai (2014) |
| Esa, Halog, Rigamonti (2017) |
| Jia, Yan, Shen, Zheng (2017) |
| Ding, Zhu, Tam, Yi, Tran (2018) |
| Guo, Peng, Guo, Jin (2016) |

Tabela3: Artigos classificados por critérios secundários (b)

|  |
| --- |
| **Critérios secundários** |
| **Autores** |
| Yuan, Shen, Hao, Lu (2011) |
| Hao, Hills, Huang (2007) |
| Yuan (2012) |
| Zhao, Ren, Rotter (2011) |
| Hao, Hill, Shen (2008) |
| Marzouk,  Azab (2014) |
| Yuan, Wang (2014) |
| Li, Shen, Alshawi (2014) |
| Ye, Yuan, Shen, Wang (2012) |
| Ding, Yi, Tam, Huang (2016) |
| Hao, Tam, Yuan, Wang, Li (2010) |
| Tam, Li, Cai (2014) |
| Esa, Halog, Rigamonti (2017) |
| Jia, Yan, Shen, Zheng (2017) |
| Ding, Zhu, Tam, Yi, Tran (2018) |
| Guo, Peng, Guo, Jin (2016) |

# Referências

AFONSO, M. H. F. et al. Como construir conhecimento sobre o tema de pesquisa? Aplicação do processo Proknow-C na busca da literatura sobre avaliação do desenvolvimento sustentável. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 5, n. 2, 2011.

ANASTACIO, A. F. **Proposta de uma sistemática para estruturar uma rede logística reversa de distribuição para o sistema de coleta, processamento e recuperação de resíduos da construção civil - o caso do município de Curitiba**. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre: [s.n.]. 2003.

DING, Z. et al. A system dynamics-based environmental performance simulation of construction waste reduction management in China. **Waste Management**, 2017. 130-141.

DING, Z. et al. A system dynamics-based environmental benefit assessment model of construction waste reduction management at the design and construction stages. **Journal of Cleaner Production**, 176, 2018. 676-992.

ESA, M. R.; HALOG, A.; RIGAMONTI, L. Strategies for minimizing construction and demolition wastes in Malaysia. **Resources, Conservation and Recycling**, 120, 2017. 219-229.

GUO, H. et al. A system dynamics model for construction waste resource recovery management in China. **Revista de la Facultad de Ingenieria**, 31, n. 6, 2016. 186-203.

HAO, J. L. J. et al. Dynamic modeling of construction and demolition waste management processes: an empirical study in Shenzhen, China. **Engineering, Construction and Architectural Management**, 17, n. 5, 2010. 476-492.

HAO, J. L.; HILL, M. J.; SHEN, L. Y. Managing construction waste on-site through system dynamics modelling: the case of Hong Kong. **Engineering, Construction and Archtectural Management**, 15, n. 2, 2008. 103-113.

HAO, J. L.; HILLS, M. J.; HUANG, T. A simulation model using system dynamic method for construction and demolition waste management in Hong Kong. **Construction Innovation**, 7, n. 1, 2007. 7-21.

HOMER, J.; GARY, B.; HIRSCH, B. System Dynamics modeling for public health: Background and opportunities. **American Journal of Public Health**, 96, n. 3, 2006. 452-458.

JIA, S. et al. Dynamic simulation analysis of a construction and demolition waste management model under penalty and subsidy mechanisms. **Journal os Cleaner Production**, 147, 2017. 531-545.

LEITE, P. R. **Logística Reversa:** Meio ambiente e Competitividade. São Paulo: Prentice Hall, 2003. 250 p.

LI, Z.; SHEN, G. Q.; ALSHAWI, M. Measuring the impact of prefabrication on construction waste reduction: an empirical study in China. **Resources, Conservation and Recycling**, 91, 2014. 27-39.

MARZOUK, M.; AZAB, S. Environmental and economic impact assessment of construction and demolition waste disposal using system dynamics. **Resources, Conservation and Recycling**, 82, 2014. 41-49.

PINTO, T. D. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo: [s.n.]. 1999. p. 189.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. **Going Backwards:** reverse logistics trends and practices. Reno: Reverse Logistics Executive Council, 1998. Disponivel em: <http://www.abrelpe.org.br/imagens\_intranet/files/logistica\_reversa.pdf>.

STERMAN, J. D. **Business Dynamics. System Thinking and Modeling for a complex world.** Boston: Mc Graw Hill High Education, 2000.

STOCK, J. R. **Development and implementation of reverse logistics programs**. Annual Conference Proceedings, Council os Logistics Management. [S.l.]: [s.n.]. 1998.

TAM, V. W. Y.; LI, J.; CAI, H. Sistem dynamic modeling on construction waste management in Shenzhen, China, 32, n. 5, 2014. 441-453.

TIBBEN-LEMBKE, R. S. Differences between foward and reverse logistics in a retail environment. **Supply Chain Management: An International Journal**, 2002. 271-282.

YE, G. et al. Simulating effects of management measures on the improvement of the environmental performance of construction waste management. **Resources, Conservation and Recycling**, 62, 2012.

YUAN, H. A model for evaluating the social performance of waste management. **Waste Management**, 32, 2012. 1218-1228.

YUAN, H. et al. A model for cost-benefit analysis os construction and demolition waste management throughout the waste chain. **resources, Conservation and Recycling**, 2011. 604-612.

YUAN, H.; WANG, J. A system dynamics model for determining the waste disposal charging fee in construction. **European Journal of Operational Research**, 237, 2014. 988-996.

ZHAO, W.; REN, H.; ROTTER, V. S. A system dynamics model for evaluating the alternative of type in construction and demolition waste recycling center - The case os Chongqing, China. **Resources, Conservation and Recycling**, 2011. 933-944.