



## DESENVOLVIMENTO E UTILIZAÇÃO DE UM MODELO DE SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL: REAPROVEITAMENTO DE BANNERS DE LONA.

**Carolina Scheineider Bender** – [carolsbender@gmail.com](mailto:carolsbender@gmail.com)

Programa de Pós Graduação em Administração – Universidade Federal de Santa Maria

**Glauco Oliveira Rodrigues** – [glaucop10@redes.ufsm.br](mailto:glaucop10@redes.ufsm.br)

Programa de Pós Graduação em Administração – Universidade Federal de Santa Maria

**Eugênio de Oliveira Simonetto** – [eosimonetto@gmail.com](mailto:eosimonetto@gmail.com)

Programa de Pós Graduação em Administração – Universidade Federal de Santa Maria

**Crislei Siqueira Schuch** – [crislei.schuch@gmail.com](mailto:crislei.schuch@gmail.com)

Pro-Reitoria de Recursos Humanos – Universidade Federal de Santa Maria

**Marcelo Cassanta Antunes** – [dedeantunes@gmail.com](mailto:dedeantunes@gmail.com)

Programa de Pós Graduação em Administração – Universidade Federal de Santa Maria

**Emidio Teixeira** – [emidiogt@hotmail.com](mailto:emidiogt@hotmail.com)

Programa de Pós Graduação em Administração – Universidade Federal de Santa Maria

**Resumo** - Neste artigo apresenta-se um modelo de simulação computacional, desde seu desenvolvimento até sua experimentação, que tem por objetivo auxiliar gestores ambientais em suas decisões com relação ao reaproveitamento da lona e banners utilizados em apresentações de trabalhos, bem como avaliar os benefícios do processo no meio ambiente. Para a construção do modelo utilizou-se dados coletados diretamente em um IES pública além de diálogos com stakeholders da área de resíduos sólidos. Como metodologia utilizou-se metodologia de Pensamento Sistêmico combinada com a metodologia de Planejamento por Cenários. Os resultados apontam grande importância do reaproveitamento da lona utilizadas nos banners acadêmicos.

**Palavras-chave:** Modelagem Computacional, Resíduos Sólidos e Sustentabilidade.

**Abstract-** This paper presents a computational simulation model, from its development to its experimentation, which aims to help environmental managers in their decisions regarding the reuse of canvas and banners used in presentations of works, as well as to evaluate the benefits of the process in the environment. For the construction of the model data were collected directly in a public IES in addition to dialogues with stakeholders of the solid waste area. As methodology was used Systemic Thinking methodology combined with the Scenario Planning methodology. The results indicate great importance of the reutilization of the canvas used in the academic banners.

**Key-words:** Computational Modeling, Solid Waste and Sustainability.

### 1 INTRODUÇÃO

O descarte de banners é bastante frequente em virtude do grande uso dessa mídia como forma eficiente e de baixo custo de comunicação e de divulgação, principalmente publicitária e científica. O tempo de uso é geralmente pequeno, aumentando assim o descarte. Nesse sentido, o reaproveitamento das lonas para confecção de outros produtos contribui para evitar que os banners, no momento em que se transformam em resíduos, sejam encaminhados aos aterros, o que provoca a redução da vida útil dos mesmos, bem como dificulta o processo de degradação da matéria orgânica, em virtude da formação de camadas

impermeabilizantes no interior da célula. A confecção de bolsas e sacolas vislumbra-se como uma forma sustentável de destinar um material nobre, bastante resistente e durável e que causa impactos ambientais significativos quando destinado de forma inadequada (JUNG et al., 2015).

Nas Instituições de Ensino Superior (IES) existem diversos projetos focados na extensão do ciclo de vida de diversos produtos. Na IES estudada neste artigo existe o projeto RElona, que possui o objetivo de confeccionar produtos em oficinas ministradas pela equipe autora do projeto em parceria com entidades, associações e/ou organizações sociais interessadas. Atualmente, os produtos estão sendo produzidos na sede da Associação de Apoio à Pessoa com Câncer (AAPECAN). O projeto produz sacolas, bolsas, entre outros produtos, que são utilizados para divulgação das entidades participantes, da UFSM, do Projeto RElona e de seus objetivos. Futuramente, parte da produção será destinada para a venda pela entidade parceira, a fim de contribuir para a manutenção de suas atividades sociais (JUNG et al., 2015).

Há uma crescente preocupação com o descarte de banners, tendo em vista que ao final de congressos ou eventos de natureza científica e até mesmo comercial existem banners à serem recolhidos. Segundo Becker et al. (2016) esse tipo de material é, em sua maioria, utilizado brevemente e descartado em seguida, justamente pela sua especificidade. Ainda que os banners apresentem inúmeras utilidades e seu uso seja facilitado pela versatilidade da mídia, como resultado final transfere-se ao meio ambiente uma carga maior do que este pode suportar.

O presente trabalho de pesquisa tem por objetivo conceber uma modelagem matemática que seja capaz linearizar o comportamento do descarte dos banners, apresentando ao decisor novos produtos que podem ser gerados através da reciclagem do banner de lona. Para tanto, esta pesquisa tomará por base as planilhas disponibilizadas pelos organizadores de dois eventos da IES estudada, além de documentos oficiais de empresas produtoras de banners no estado do Rio Grande do Sul.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A industrialização e o desenvolvimento econômico deram origem a um grande consumo de bens. Esse consumo também gera um aumento de descarte de elementos de difícil degradação. No entanto, por meio de processos de reciclagem, o impacto ambiental desses resíduos pode ser minimizado (GÓMEZ; CORREA e outros, 2008; PABLOS e BURNES, 2007). A reciclagem pode ser definida, segundo a *European Enviromental Agency*, como “método de recuperação de recursos envolvendo a coleta e tratamento de resíduos de produtos para uso como matéria-prima na fabricação do mesmo ou de um produto similar” (GLAVIC E LUKMAN, 2007, p.1877).

De acordo com O'Leary e Walsh (1999), a reciclagem é o processo pelo qual o desperdício desejado para a eliminação é coletado, processado e reutilizado. Monteiro et al. (2001), definem a reciclagem como a separação de materiais de lixo doméstico, por exemplo de papel, plástico, vidro e outros materiais, para trazê-los de volta à indústria e, assim, serem beneficiados. A partir dessa separação, os materiais são reprocessados em produtos comercializáveis.

Simonetto, Modro e Oliveira (2014), explicam que a reciclagem de resíduos sólidos é uma alternativa excelente para garantir a preservação dos recursos naturais, bem como a redução da área que exige a terra, gênero de empregos e renda, e a conscientização pública sobre questões ambientais. Para O'Leary e Walsh (1999), a reciclagem permite a economia de energia elétrica e o menor uso de recursos naturais na produção de aço, alumínio, papel, plástico e vidro, por exemplo.

Com relação à coleta seletiva de materiais recicláveis no Brasil, entre 2000 e 2008 houve um aumento de 120% no número de municípios que desenvolveram programas nessa área. Em 2008 chegou-se ao número de 994 municípios com coleta seletiva de materiais recicláveis, estando a maioria localizada nas regiões Sul e Sudeste do país. Esse marco, embora importante, não representa mais de 18% dos municípios brasileiros (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2011).

A cadeia de reciclagem do Brasil é composta por catadores, sucateiros e indústrias. Os catadores,

apesar da relevância do seu trabalho para os municípios, trazendo benefícios sociais, econômicos e ambientais por meio da agregação de valor aos materiais recicláveis recolhidos, são pouco valorizados e são os que menos se beneficiam dessa atividade (SOUZA e PINTO, 2012).

A coleta e a reciclagem de resíduos sólidos apresentam-se como uma oportunidade de renda para trabalhadores não qualificados (MEDINA, 2000). Contudo, apesar dos benefícios que a reciclagem pode trazer para o meio ambiente, no Brasil esse processo ainda é um desafio. A falta de investimento e capital, a disponibilidade de mão de obra barata e não qualificada são características marcantes dos países em desenvolvimento. Em 2008, O Congresso Mundial de Recicladores de Resíduos reuniu, em Bogotá, na Colômbia, representantes de países da América Latina, Ásia, África e Europa, com a proposta de discutir questões de inclusão social e econômica da população de recolhedores de materiais recicláveis e da promoção da cadeia de valor, para que os mesmos possam usufruir dos benefícios gerados pela atividade (CONFERÊNCIA MUNDIAL DE RECOLHEDORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS, 2008).

### 3. MÉTODO DE PESQUISA

Para construção do presente artigo utilizou-se a metodologia de Pensamento Sistêmico combinada com a metodologia de Planejamento por Cenários. Segundo Andrade (2006), esta combinação já existe há alguns anos, e foi gerada para auxiliar as organizações a compreenderem sistematicamente a realidade presente e a desvendarem os possíveis caminhos de desdobramento do futuro. Juntos tais métodos possibilitam entender as forças que moldam a realidade, a fim de visualizar possíveis futuros. Com este processo desafiam-se maneiras institucionalizadas de pensar e agir, e promove-se o aprendizado organizacional e a emergência de um futuro profundamente desejado.

Porém, para esses benefícios se concretizarem, nota-se a necessidade de, em termos metodológicos, relacionar-se em um todo coerente as metodologias de Pensamento Sistêmico e de Planejamento por Cenários. De um lado, o pensamento Sistêmico é uma ferramenta capaz de trazer à compreensão as forças estruturais que moldam a realidade. Por outro, o Planejamento por Cenários promove a aprendizagem e o desafio aos modelos mentais por meio da visualização de futuros possíveis. Com ambas metodologias atuando conjuntamente para alimentar o processo estratégico, tem-se um aporte metodológico capaz de oferecer os benefícios acima descritos de uma maneira sinérgica. Além disso, evita-se que o processo estratégico sofra dificuldades, tais como a tendência de focalizar-se em eventos, o hábito ineficaz de buscar prever o futuro, o comportamento reativo de adaptação ao futuro e a focalização somente em resolução de problemas.

Com aplicação de tal método, o produto principal será o ganho de aprendizagem fundamental para necessidades como tomada de decisões estratégicas. Na sessão a seguir está representado o desenvolvimento dos submodelos.

### 4. DESENVOLVIMENTO DO MODELO

O propósito deste artigo foi construir um modelo para auxiliar o processo decisório no descarte de banners utilizados em apresentações de artigos científicos. Desenvolveu-se um modelo com dados coletados de uma IES da região central do estado do Rio Grande do Sul. A criação do modelo computacional foi realizada utilizando o software Vensim (VENTANA SYSTEMS, 2017).

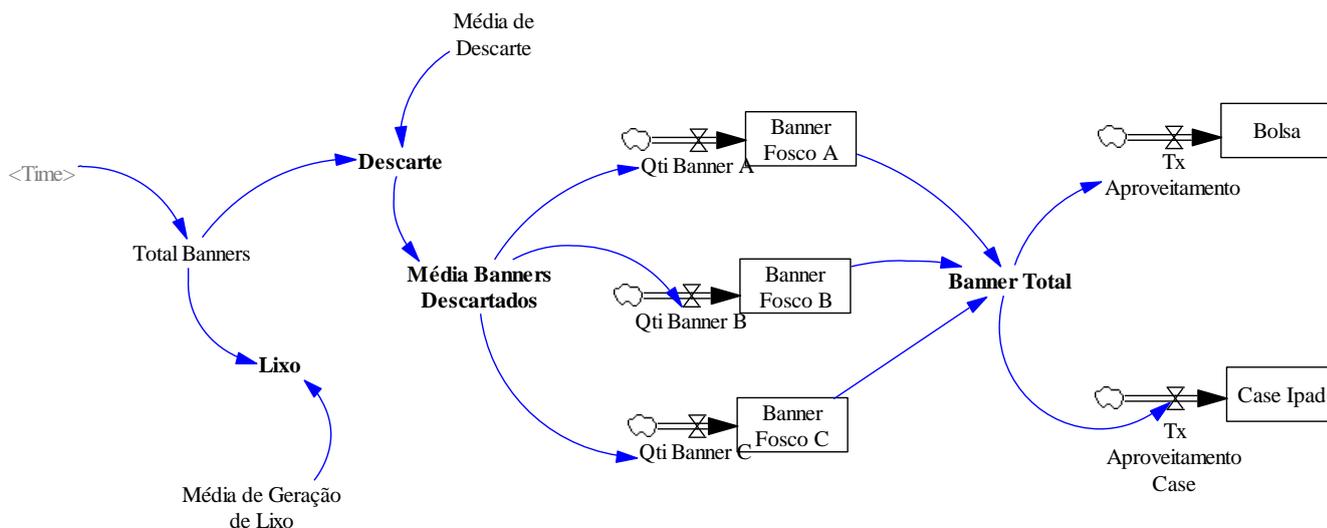
A variável auxiliar "*TotalBanners*" armazena a média de banners recebidos nos congressos da IES estudada. Através da variável "*time*" pode-se projetar a média de trabalhos apresentados na modalidade banners nos dez anos seguintes ao estudo. Existe na IES uma coleta destes banners após encerramento dos congressos, onde consegue-se recolher cerca de 40%, e os outros 60% são jogados no lixo. As variáveis auxiliares "Descartados" e "Lixo" armazenam estas taxas, que serão alteradas nos cenários propostos, sendo que as variáveis "Média de Descarte" e "Média de Geração de Lixo" serão responsáveis por estas modificações.

As variáveis de estoque "*BannerFoscoA*", "*BannerFoscoB*" e "*BannerFoscoC*" representam os três

tipos de banners mais utilizados nestes eventos. As variáveis são alimentadas pelas variáveis constantes "QtiBannerA", "QtiBannerB" e "QtiBannerC", que representam as taxas médias de tamanho de banners.

O principal objetivo deste estudo foi verificar a quantidade de produtos que podem ser gerados a partir da reutilização da lona dos banners. Foram escolhidos dois produtos: bolsa e case de Ipad, por serem os dois produtos mais gerados a partir do reaproveitamento da matéria prima estudada (JUNG et al, 2015). As variáveis de estoque "Bolsa" e "CaseIpad" armazenam os dados gerados pelas interações do modelo. A Figura 1 apresenta o modelo com as representações de causa e efeito que acontecem no sistema.

Figura 1 – Modelo Computacional Desenvolvido



Fonte: Elaborado pelos autores

## 5. EXPERIMENTO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para realizar a modelagem e análise dos resultados da simulação computacional será utilizado o software Vensim. Suas características auxiliam a melhorar os sistemas reais, e o mesmo é muito utilizado para desenvolver e analisar modelos de dinâmica de sistemas. Através das suas ferramentas e extensões, o software apresenta uma análise de alta qualidade, com dimensões que absorvem e checam a realidade, podendo interligar diferentes variáveis, atribuindo diferentes pesos, além de fornecer ao usuário um ambiente para criação de modelos flexíveis. O software é gratuito, podendo ser utilizado em salas de aula ou em outros ambientes educacionais (KLEIN, 2016).

No Brasil, as empresas utilizaram pela primeira vez a análise por cenários entre os anos de 1980 e 1987. Empresas como a Petrobrás e a Eletrobrás possuíam projetos de longo período e necessitavam de uma análise em grande espaço de tempo. Também no final dessa década, o trabalho elaborado pelo BNDES em 1989, de conteúdo mais econômico, teve grande impacto e abriu grande discussão política sobre os cenários do Brasil (MORETTI, 2002).

Para executar a simulação referente a esse estudo, foram gerados três cenários apresentados no Quadro 1. O objetivo de gerar cenários não é descobrir qual será o verdadeiro futuro, mas sim construir cenários igualmente plausíveis de acontecer e, a partir disso, definir estratégias robustas do presente. Os cenários devem diferir significativamente dos demais, para facilitar o exercício de presenciar futuros diferentes (ANDRADE, 2006). Um dos principais papéis de trabalhar com cenários é desafiar nossos modelos

mentais do presente durante o processo de visualização. No fundo, o objetivo é aprimorar a aprendizagem estratégica, utilizando-se da diversidade cultural da organização.

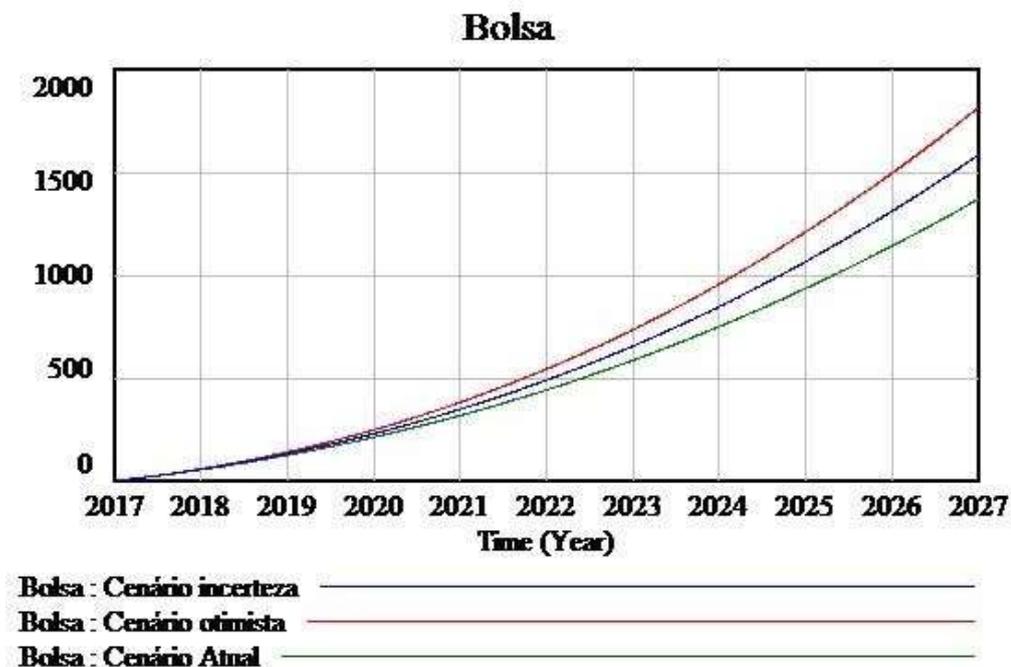
QUADRO 1  
RESUMO DOS CENÁRIOS DO ESTUDO

	cenário Atual	cenário Otimista	cenário Incerteza
Banner A	%	%	%
Banner B	%	%	%
Banner C	%	%	%
Aproveitamento	%	%	%
Aproveitamento Case	%	%	%
total Banners	% a a	% a a	% a a
dia de Descarte	%	% a 80 %	% a 80 %

Fonte: elaborado pelos autores

Como ano base utilizou-se o ano de 2017, já que os dados foram coletados neste ano. A primeira análise desenvolvida tem o foco de verificar a quantidade de bolsas que poderiam ser geradas a partir do reaproveitamento de banners utilizados em congressos. No horizonte de tempo estipulado, o cenário otimista apresentou o melhor desempenho, chegando a fabricar cerca de 1.667 bolsas no final de 2027, uma média de 166 bolsas ao ano. O cenário incerteza é o segundo melhor cenário, onde há uma variação de coleta dos banners entre os anos de 2017 a 2027. Com esta variação serão gerados cerca de 167 bolsas ao ano, 40 bolsas a cima do cenário atual, que apesar de reaproveitar os banners, não apresenta o mesmo desempenho dos outros cenários. A figura 2 representa os resultados desta análise.

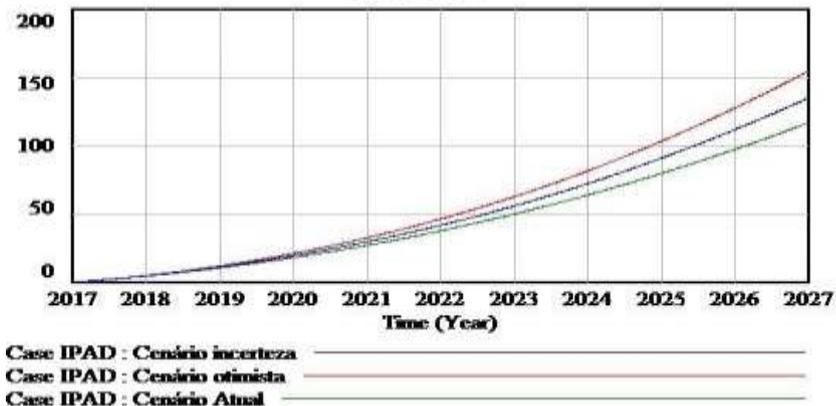
Figura 2 – Quantidade de Bolsas



Fonte: elaborado pelos autores

A figura 3 representa a segunda simulação, que consiste na possibilidade de reaproveitamento dos banners é a produção de cases para IPADs. Nesse produto, novamente o cenário otimista gerou mais produtos oriundos dos banners, chegando em até 158 produtos, cerca de 50 cases a mais que o cenário atual, que apresentou o pior desempenho na grandeza estudada.

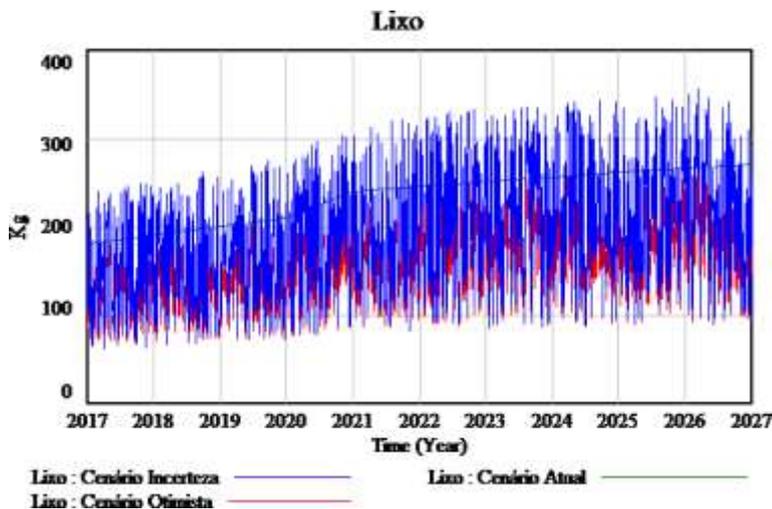
Figura 3 – Quantidade de Capas de Ipad  
**Case IPAD**



Fonte: elaborado pelos autores

Reaproveitar os banners acarreta na diminuição da geração de resíduos sólidos, tornando valioso. O cenário Atual, apesar de já praticar políticas para redução da geração de RSUs, reduz cerca de 197 kg ao ano. O cenário otimista, em 2017, terá reduzido cerca de 2.516 quilogramas de lixo, sendo o segundo melhor cenário. O cenário incerteza apresenta ao decisor o melhor cenário para redução de geração de lixo, conforme nota-se na Figura 4 como o mesmo predomina, reduzindo 270 kg de lixo ao ano.

Figura 4 – Geração de lixo



Fonte: elaborado pelos autores

Os resultados totais estão representados no Quadro 2, pode-se diferenciar o impacto de cada horizonte estudado.

QUADRO 2  
RESULTADOS DO MODELO

	<b>Atual</b>	<b>Otimista</b>	<b>Incerteza</b>
<b>Bolsa</b>	1277	1854	1667
<b>IPAD</b>	108	158	138
<b>Lixo (em kg)</b>	1.977	2.516	2.700

Fonte: elaborado pelos autores

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Decisões estratégicas importantes podem estar sendo tomadas simplesmente sem que se saiba a importância e quais são os tempos de resposta dos sistemas onde elas devem produzir seus resultados. Isso frequentemente tem sido causa de oscilações ou mesmo da falência total de sistemas que se desejam estáveis. Os modelos de Dinâmica de Sistemas ajudam a explicitar e a estudar estes tempos de resposta inerentes a qualquersistema.

O principal objetivo do trabalho foi apresentar o desenvolvimento e utilização de um modelo de simulação computacional para auxílio dos gestores da área de resíduos sólidos no processo decisório, no que se refere ao reaproveitamento de banners de lona. Através dos resultados gerados pela simulação, o decisor poderá estimar quantos produtos poderão ser gerados pelo recolhimento dos banners pós-eventos, congressos, entre outros, desenvolvendo campanhas para redução de RSU por parte da população e até mesmo iniciar o processo para a construção de um novo produto

Com relação aos resultados gerados para os cenários avaliados, o cenário denominado otimista ideal futuro foi superior aos outros dois em quase todos os aspectos, porém na variável referente à geração de lixo, obteve um pior desempenho que o cenário incerteza. Como trabalho futuro, pretende-se incluir novas variáveis no modelo como, por exemplo, impacto ambiental e também desenvolver uma análise do custo benefício da criação de novoprodutos.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, A.L, et al. **Pensamento Sistêmico: caderno de campo: o desafio da mudança sustentada nas organizações e na sociedade**, Porto Alegre, Bookman, 2006.

BECKER, D. V, et al. Projeto RELona: Iniciativas locais transformando realidades. In: FÓRUM INTERNACIONAL ECOINNOVAR, 5., 2016. Santa Maria/RS. Anais...Santa Maria/RS: UFSM, 2016. Disponível em: <<http://ecoinovar.com.br/cd2016/>>. Acesso em: 6 de Jul. 2017

BOUSQUIN, J., ESTERMAN, M., ROTHENBERG, S. Life Cycle Analysis in the Printing Industry: A Review. **Printing Industry Center**, 2011.

CALDEIRA-PIRES, A.; RABELO, R. R.; XAVIER, J. H. V.. Uso potencial da Análise do Ciclo de Vida (ACV) associada aos conceitos da produção orgânica aplicados à agricultura familiar. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 19, n. 2, p. 149-178, 2002. CHWIF, L.; MEDINA, A.C. **Modelagem e Simulação de eventos discretos: Teoria e Aplicação**, 4ed. Elsevier. Rio de Janeiro.2015.

COSTA F, C. F. F.; COELHO, J.L.C.B.; COSTA, M. G. F. **Indústria de cartucho de toner sob a ótica da remanufatura: estudo de caso de um processo de melhoria.** *Prod.*, São Paulo , v. 16, n. 1, p. 100-110, Apr. 2006.

DOS SANTOS, K. M. B, et al.. Reutilização de Banners descartados para fabricação de bolsas. **14º CONEX – Encontro Conversando sobre Extensão na UEPG.** Ponta Grossa. 2016.

FERREIRA, J. V. R.. Análise de ciclo de vida dos produtos. **Gestão Ambiental. Instituto Politécnico de Viseu**, v. 80, 2004.

FORD, A. *Modeling the environment*, **Second Edition. Island Press**, 2009.

GLAVIČ, P.; LUKMAN, R.. Review of sustainability terms and their definitions. **Journal of cleaner production**, v. 15, n. 18, p. 1875-1885, 2007.

GOLDBARG, Marco Cesar; LUNA, Henrique Pacca L. **Otimização combinatória e programação linear: modelos e algoritmos.** Elsevier, 2005.

GÓMEZ-CORREA, J. A. e outros. **Condiciones sociales y de salud de los recicladores de Medellín.** *Revista de Salud Pública*, Bogotá, v. 10, n. 5, p. 706-715, 2008.

GÓMEZ-CORREA, J. A. et al. Condiciones sociales y de salud de los recicladores de Medellín. **Revista de Salud Pública, Bogotá**, v. 10, n. 5, p. 706-715, 2008.

HUANG, Thiago Thomas; CAMPANHA SARTORI, Vinicius. ESTUDO SOBRE REMANUFATURA DE CARTUCHOS DE TONER DE IMPRESSORA DE DUAS

FACULDADES DA UNICAMP. **Revista Ciências do Ambiente On-Line**, v. 8, n. 2, 2012.

ISO, E. N. 14040: 2006. Environmental management-Life cycle assessment- Principles and framework. **European Committee for Standardization**, 2006.

MEDINA, Martin. Scavenger cooperatives in Asia and Latin America. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 31, n. 1, p. 51-69, 2000.

MOTTA, W. H. et al. Ciclo de vida do produto e a geração deecoinovações: desafios para o Brasil. 2016.

O'LEARY P.R., WALSH P. **Decision Maker's Guide to Solid Waste Management.** Vol. 2, U.S. Environmental Protection Agency, Washington DC, 1999.

PABLOS, N. P; BURNES, E. L. Bien recolectada pero mal tratada: el manejo municipal de la basura en ciudad Obregón Hermosillo y Nogales. **Revista de Investigación Científica Estudios Sociales**, v. 15, n. 3, p. 167-193, 2007.

ROCHA, J. C.; ROSA, A. H.; CARDOSO, A. A. **Introdução à Química Ambiental.** São Paulo: Artmed Editora. 2ª Ed., 2009. 256 p.

SARAIVA DE SOUZA, M. BASTOS DE PAULA, M.; DE SOUZA-PINTO, H. O papel das cooperativas de reciclagem nos canais reversos pós-consumo. **RAE-Revista de Administração de Empresas**, v. 52, n. 2, 2012.

SCHAWARTZ, P. **A arte da visão de longo prazo**. São Paulo, Best Seller, 2000. SCHAWARTZ, P.

**Cenários: surpresas inevitáveis**. Rio de Janeiro, Campus, 2004.

SILVA, P. M. F. **Logística reversa como ferramenta para diminuição dos impactos ambientais : o condicionamento de carcaças dos cartuchos usados de toner**. 68f. Monografia (Bacharelado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

SIMONETTO, E. O.; PUTNIK, G.; RODRIGUES, G. O.; ALVES, C.; DE CASTRO, H.

**Um modelo de dinâmica de sistemas para avaliação do reaproveitamento de resíduos eletrônicos na remanufatura de computadores em uma instituição de ensino superior**. *Exacta*, vol. 14, núm. 3, 2016, pp. 385-402 Universidade Nove de Julho São Paulo, Brasil.

SIMONETTO, E. O.; MODRO, N. R.; OLIVEIRA, L. C. V. Uso de systems dynamics para avaliação de cenários sobre a reciclagem de resíduos sólidos e seu impacto na economia de energia elétrica. **Revista de Administração da UFSM**, 2014.

SRIVASTAVA, S. K. **Green supply-chain management: A state-of-the-art literature review**. *International Journal of Management Reviews* Volume 9 Issue 1 pp. 53–80. 2007.

VENSIM – Ventana Simulations. **Vensim simulation software**. Disponível em: <<http://www.vensim.com>>, 2016. Acesso em: jun. 2017.

VENTANA SYSTEMS. **Vensim Simulation Software**. Disponível em: <<http://www.vensim.com>>. Acesso em: Jun. de 2017.

XAVIER, J. H. V.; CALDEIRA-PIRES, A.. Uso potencial da metodologia de Análise de Ciclo de Vida (ACV) para a caracterização de impactos ambientais na agricultura. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 21, n. 2, p. 311-341, 2004.