


Parques Urbanos Municipais de São Paulo: Contabilidade Ambiental em Emergência



- Mirtes Vitória Mariano
- Cecília M. V. B. Almeida
- Ana Paula Zaccaria dos Santos

Introdução

O município de São Paulo possui uma extensão territorial de 1509 quilômetros quadrados com uma população de aproximadamente de 11 milhões de habitantes (Fundação Seade/SMDU/Dipro, 2009).

Introdução

Apenas 16,36% da área do município é ocupada por áreas verdes (10,24% na zona urbana e 6,12% na zona rural)

Dados da PMSP (Silva, 1993).

- ✓ Carência de áreas verdes no município.
- ✓ Diminuição da biodiversidade.
- ✓ Influência negativa na qualidade de vida da população.

Introdução

Com a intenção de solucionar o problema, a Prefeitura Municipal de São Paulo, por meio da Secretaria do Verde e do Meio Ambiente, lançou em 2008 o programa “100 parques” incluindo no programa a implantação de parques lineares, que funcionam como drenos de água, minimizando enchentes, além de também cumprirem a parte social.

Introdução

Antigamente a noção de “parque” era associada a de uma área extensa, cercada com elementos naturais. Hoje, apresenta-se como um produto direto de uma nova função: o lazer: atividades esportivas e recreativas viabilizadas para todas as classes sociais, com a implantação de quadras poliesportivas, pistas de *cooper*, equipamentos de ginástica em áreas verdes públicas.

Introdução

A existência e manutenção de um parque dependem da disponibilidade de fluxos de produtos e serviços (Huang et al, 2009). Para a conservação de um parque existe um fluxo constante de energia, quer seja na forma de recursos naturais, como também em materiais, pessoas e energia.

Introdução

- Tilley e Swank , 2003: mostraram como a síntese em emergência pode ser utilizada para avaliar o equilíbrio econômico-ecológico do investimento humano no sistema natural.
- Higgins (2003) : avaliou as dinâmicas de interação entre o meio ambiente, a economia e a cultura na região e levantou questões sobre a viabilidade desta interação em longo prazo.

Introdução

Qin et al (2000) : estudo feito por meio da contabilidade em energia avalia a integração entre a ecologia e a economia dos pântanos e mostra que uma das principais riquezas do ecossistema está relacionada com a educação ambiental oferecida aos visitantes.

Introdução

O presente artigo tem como objetivo quantificar o investimento da sociedade e da natureza na operação de dois parques na cidade de São Paulo: o parque linear Tiquatira com trezentos e vinte mil metros quadrados, e o parque Vila Silvia, com apenas quatro mil e quatrocentos metros quadrados, ambos situados na Zona Leste da cidade de São Paulo.

Metodologia

- A *eMergia* (seJ) é a energia disponível de um determinado tipo, previamente requerida, direta ou indiretamente, para obter um bem ou um serviço (Odum, 1996).
- A transformidade ou *emergia* por unidade, fornece uma medida da concentração de *emergia* e pode ser considerada como um indicador de qualidade por meio da razão entre *emergia* e energia, sendo sua unidade é seJ/J (Giannetti et al, 2006).

Metodologia

- O comportamento do sistema e a sua interação com o meio ambiente é avaliado através dos fluxos renováveis (R), não-renováveis (N) e provenientes da economia (F) empregados no sistema. O valor do *emdollar* (Em\$), que se obtêm dividindo-se o valor de energia pela relação energia dólar de uma economia anual, e pode ser empregado para estimar o valor de energia gasto no suporte da atividade econômica humana (Odum, 2006).

Metodologia

- 1ª Etapa: construção de um diagrama de fluxos que compõem o sistema estudado, sejam eles fluxos de recursos naturais renováveis (R) e de recursos provenientes da economia (F).
- 2ª Etapa: construção de tabelas contendo os recursos renováveis e os provenientes da economia com seus respectivos valores em energia e transformidades e em dólar.
- 3ª Etapa: discussão dos resultados obtidos.

Resultados

Parque Linear Tiquatira

- 3 km de comprimento
- Área de 320.000 m²

Equipamentos Oferecidos

- pista de *cooper* e caminhada, quiosques com mesas e bancos, sanitários, bebedouros, pistas de skate, quadras, campo de futebol, áreas de convivência, anfiteatro aberto e bosques.

Resultados

UNIP

UNIVERSIDADE PAULISTA

Programa de Pós Graduação
em Engenharia de Produção



Fig. 1. Vista aérea dos parques Linear Tiquatira e Vila Silvia (A).

Fonte: <http://maps.google.com.br/maps?hl=pt-r&tab=wl&q=parque%20linear%20Tiquatira>

Resultados

Parque Vila Silvia

- Área de 4.400 m²
- Previsão de implantação: 50.559 m² de área verde

Equipamentos Oferecidos

- quadra poliesportiva, paraciclos, playground, área de convivência, vestiários com chuveiro e banheiros, edificação com cobertura para atividades sócio-ambientais, sanitários, bancos, bebedouro.

Resultados

UNIP

UNIVERSIDADE PAULISTA

Programa de Pós Graduação
em Engenharia de Produção



Fig. 2. Parque Urbano Vila Silvia. Área implantada em verde e área em implantação em amarelo.

Fonte: <http://maps.google.com.br/maps?hl=pt-br&tab=wl&q=parque%20linear%20Vsilvia>

RESULTADOS

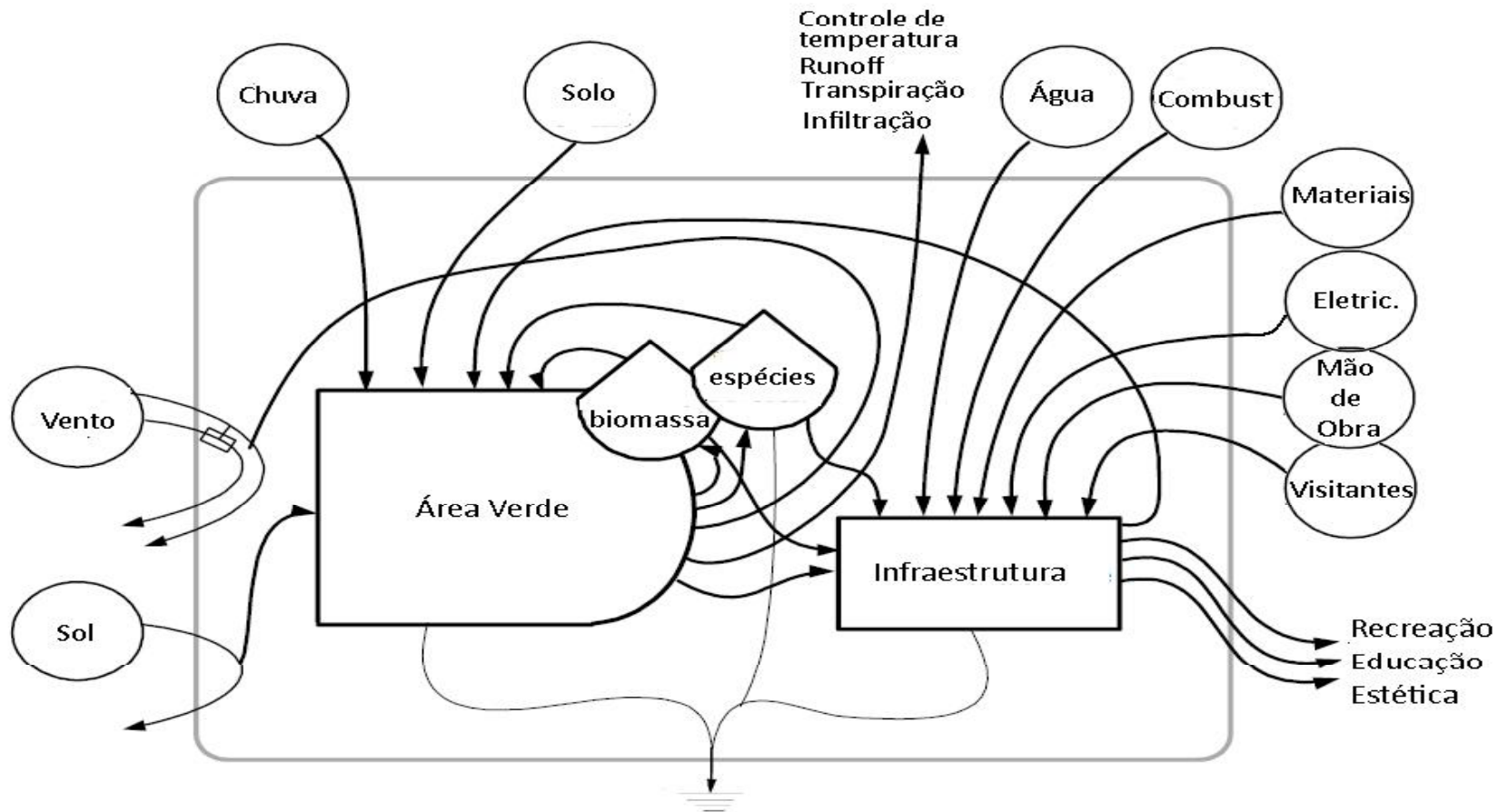


Fig.3. Diagrama dos fluxos de energia dos parques em avaliação.

RESULTADOS

- Fluxos de recursos naturais renováveis (R) : chuva, o vento e o Sol .
- Recursos da economia (F) : plástico, produtos químicos, algodão e mão de obra.
- Fluxo de visitantes: experiência na saída do sistema.

RESULTADOS

- Produção de biomassa da área verde.
- Estoques de biomassa e de espécies (animais e vegetais).
- Infraestruturas: pista de *Cooper*, brinquedos, equipamentos para ginástica, etc.
- Saídas do sistema em estudo: recreação, educação e estética.

RESULTADOS



UNIVERSIDADE PAULISTA

Programa de Pós Graduação
em Engenharia de Produção

Tabela 1. Contabilidade em energia dos recursos renováveis e dos recursos da economia para operação do parque linear Tiquatira.

Operação_Parque Linear Tiquatira						
	Unidade	Energia (un/ano)	Transformidade (seJ/unidade)	Energia (seJ)	% total de energia	Referências
Renováveis (R)						
Irradiação solar*	J	$1,30 \times 10^{15}$	1	$1,30 \times 10^{15}$	1%	Odum, 1996.
Vento*	J	$2,10 \times 10^{12}$	$2,45 \times 10^3$	$5,15 \times 10^{15}$	3%	Odum, 1996.
Chuva (química)	J	$2,75 \times 10^{12}$	$3,05 \times 10^4$	$8,39 \times 10^{16}$	55%	Odum, 1996.
Chuva (geopotencial)	J	$4,91 \times 10^{10}$	$4,70 \times 10^4$	$2,31 \times 10^{15}$	2%	Odum, 1996.
Total dos Recursos Renováveis(R)				$8,62 \times 10^{16}$	57%	
Provenientes da economia (F)						
Plástico	kg	752,53	$5,75 \times 10^9$	$4,33 \times 10^{12}$	<1%	Brown e Buranakarn, 2003
Produtos Químicos	kg	595,13	$6,38 \times 10^8$	$3,80 \times 10^{11}$	<1%	Odum, 1996.
Algodão	kg	1,56	$8,60 \times 10^5$	$1,34 \times 10^6$	<1%	Odum, 1996.
Papel	kg	157,51	$2,38 \times 10^9$	$3,75 \times 10^{11}$	<1%	Meillaud et al, 2005
Aço (equipamentos)	kg	1.461.371,99	$4,15 \times 10^9$	$6,06 \times 10^{15}$	4%	Brown e Buranakarn, 2003
Mão de obra	J	$1,38 \times 10^{10}$	$4,30 \times 10^6$	$5,93 \times 10^{16}$	39%	Coelho et al, 2002
Total dos Recursos Provenientes da Economia (F)				$6,54 \times 10^{16}$	43%	
Total (R+F)				$1,52 \times 10^{17}$	100%	

3rd International Workshop Advances in Cleaner Production

RESULTADOS

Os resultados da tabela 1 mostram que os recursos renováveis e os recursos econômicos representam 57% e 43% respectivamente, do total dos recursos necessários para a operação do parque Linear Tiquatira. Neste parque, a mão de obra representa 39% da energia total (R + F) com 19 funcionários. Este percentual é menor que o da contribuição dos recursos renováveis (57%).

RESULTADOS



UNIVERSIDADE PAULISTA

Programa de Pós Graduação
em Engenharia de Produção

Tabela 2. Custo em energia e em emdollar do Parque Linear Tiquatira. O custo em US\$/m² foi retirado do relatório "Serviços de Conservação de Parques Municipais – Listagem de insumos do grupo Tiquatira" (maio de 2009).

Operação Parque Linear Tiquatira			
	Custo de Operação U\$/m ²	Custo em Energia (seJ/m ²)	Custo de Operação em Em\$/m ²
Renováveis (R)	0	2,69x10 ¹¹	1,42x10 ⁻¹
Provenientes da economia (F)	2,53	2,04x10 ¹¹	1,08x10 ⁻¹

RESULTADOS

A tabela 2 mostra as diferenças relacionadas aos custos em dólar e em *emdollar* por metro quadrado do parque Linear Tiquatira. Os custos dos recursos renováveis na operação não são considerados pela economia tradicional. Entretanto, fica evidente que estes custos tanto em energia como em $\text{Em}\$/\text{m}^2$ são semelhantes.

Tabela 3. Contabilidade em energia dos recursos renováveis e dos recursos da economia para operação do parque Vila Silvia.

Operação Parque Vila Silvia						
	Unidade	Energia (un/ano)	Transformidade (seJ/unidade)	Energia (seJ)	% total de energia	Referências
Renováveis (R)						
Irradiação solar*	J	1,79x10 ¹³	1	1,79x10 ¹³	<1%	Odum, 1996.
Vento*	J	2,88x10 ¹⁰	2,45x10 ³	7,06x10 ¹³	<1%	Odum, 1996.
Chuva (química)	J	3,78x10 ¹⁰	3,05x10 ⁴	1,15x10 ¹⁵	7%	Odum, 1996.
Chuva (geopotencial)	J	6,75x10 ⁹	4,70x10 ⁴	3,17x10 ¹⁴	2%	Odum, 1996.
Total dos Recursos Renováveis (R)				1,47x10¹⁵	9%	
Provenientes da economia (F)						
Plástico	kg	47,15	5,75x10 ⁹	2,71x10 ¹¹	<1%	Brown e Buranakarn, 2003
Produtos Químicos	kg	271,01	6,38x10 ⁸	1,73x10 ¹¹	<1%	Odum, 1996.
Algodão	kg	3,03	8,60x10 ⁵	2,61x10 ⁶	<1%	Odum, 1996.
Papel	kg	43,44	2,38x10 ⁹	1,03x10 ¹¹	<1%	Meillaud et al, 2005
Aço (equipamentos)	kg	80.873,99	4,15x10 ⁹	3,36x10 ¹⁴	2%	Buranakarn, 2003
Mão de obra	J	3,48x10 ⁹	4,30x10 ⁶	1,50x10 ¹⁶	89%	Coelho et al, 2002
Total dos Recursos Provenientes da Economia (F)				1,53x10¹⁶	91%	
Total (R+F)				1,68x10¹⁶	100%	

RESULTADOS

- Os resultados da tabela 3 mostram que os recursos renováveis e os recursos provenientes da economia representam 9% e 91% respectivamente, do total dos recursos necessários para a conservação do parque Vila Silvia. A mão de obra representa 89% da emergência total dos recursos (R + F) do Parque Vila Silvia com 3 funcionários. Estes resultados indicam que, na fase de implantação, o parque ainda depende mais dos recursos fornecidos pela sociedade do que daqueles fornecidos pela biosfera.

Resultados



UNIVERSIDADE PAULISTA

Programa de Pós Graduação
em Engenharia de Produção

Tabela 4. Custo em energia e em *emdollar* do parque Vila Silvia. O custo em US\$/m² foi retirado do relatório "Serviços de Conservação de Parques Municipais – Listagem de insumos do grupo Tiquatira (maio de 2009).

Operação Parque Vila Silvia			
	Custo de Operação U\$/m ²	Custo em Energia (seJ/m ²)	Custo de Operação em Em\$/m ²
Renováveis (R)	0	3,34x10 ¹¹	1,77x10 ⁻¹
Provenientes da economia (F)	71,41	3,48x10 ¹²	1,84

RESULTADOS

A tabela 4 mostra as diferenças relacionadas aos custos em dólar e em *emdollar* por metro quadrado do Parque Urbano Vila Silvia. Observa-se que os custos dos recursos renováveis não são considerados na operação pela economia tradicional. Entretanto, os recursos provenientes da economia tanto em energia como em $\text{Em}\$/\text{m}^2$ são aproximadamente 10 vezes maiores do que os recursos renováveis.

Resultados

- Parque Linear Tiquatira

valor do custo em energia por metro quadrado dos recursos renováveis e recursos provenientes da economia são semelhantes.

- Parque Vila Silvia

valor do custo em energia por metro quadrado dos recursos provenientes da economia são consideravelmente maiores que os recursos renováveis.

Resultados

A diferença na distribuição de custos entre os dois parques pode ser explicada pela quantidade de área verde que cada um mantém, já que a área verde do Parque Vila Silvia, prevista para ocupar aproximadamente 50.000m² ainda não foi implantada.

Resultados

Uma vez implantada a área verde para o Parque Vila Sílvia, pode-se estimar a contribuição dos recursos renováveis para $1,83 \times 10^{16}$ sej/ano, que resultaria em um balanço entre as entradas de recursos renováveis e econômicos (R/F) de 1,2 : 1, semelhante àquele encontrado para o parque já totalmente implantado Tiquatira que apresenta uma relação de R/F de 1,3 : 1, o que mostra que a área prevista para implantação de áreas verdes no Parque Vila Sílvia o torna, equivalente (em termos de custos para a biosfera) ao Parque Linear Tiquatira.

Conclusões

A contabilidade ambiental em energia foi utilizada neste estudo para comparação de dois parques: Parque Linear Tiquatira (já implantado) e Parque Urbano da Vila Silvia (em implantação). A avaliação mostrou que o uso dos recursos naturais renováveis e os provenientes da economia são semelhantes em um parque já implantado.

Conclusões

Já na fase de implantação, o parque Vila Silvia depende fortemente dos recursos provenientes da economia. Estes resultados mostram que, independentemente de sua conformação (linear ou urbano), a relação entre os R e F se mantém para os dois parques e depende somente da relação área verde/área de lazer. Entretanto, será necessária uma amostragem maior para convalidar estas conclusões.

Referências Bibliográficas



Brown, M. T., Buranakarn, V., 2003. Energy indices and ratios for sustainable material cycles and recycle options. Resources Conservation and Recycling. 38, 01-22.

Coelho, O, Ortega, E., Comar, V. Balanço de energia do Brasil, 2002. Disponível em: <http://www.fea.unicamp.br/docentes/ortega/livro/C05-Brasil-COC.pdf>. Acesso em outubro/2010.

Giannetti, B.F., Almeida, C.M.V.B., Bonilla, S.H., 2010. "Comparing energy accounting with well-known sustainability metrics: The case of Southern Cone Common Market, Mercosur". Energy Policy. 38, 3518-3526.

Referências Bibliográficas

Higgins J. B., 2003. Emergy analysis of the Oak Openings region. *Ecological Engineering*. 21, 75-109.

Huang, S.-L., Chen, C.-W., 2009. "Urbanization and Socioeconomic Metabolism in Taipei", *Journal of Industrial Ecology*. 13, 75-93.

Kliass, R. G., 1993. *Parques Urbanos de São Paulo*. Editora Pini.

Meillaud, F., Gay, J. B., Brown, M. T., 2005. Evaluation of a building using the emergy method. *Solar Energy*. 79, 204-212.

Referências Bibliográficas

Odum, H. T. , 1996. Environmental Accounting: Emergy and Environmental Decision Making. New York: John Willey & Sons, INC.

Qin P., Wong Y.S., Tam N.F.Y., 2000. Emergy evaluation of Mai Po mangrove marshes. Ecological Engineering.16, 271-280.

Silva, L. O., 1993. Subsídios para Formulação de uma política para Áreas Verdes no Município de São Paulo. A Questão Ambiental Urbana: Cidade de São Paulo. São Paulo, p 425-449.

SUNDATA, 2010, Disponível em: www.cresesb.cepel.br. Acesso em Junho/2010.

Referências Bibliográficas

Tilley D. R.; Swank W. T., 2003. Emergy – based environmental systems assessment of a multi-purpose temperate mixed-forest watershed of the southern Appalachian Mountains, Usa. Journal of Environmental Management. 69, 213-227.

http://sahel.ees.ufl.edu/frame_database_resources_test.php?search_type=basic&country=BRA . Acesso em 21/03/2011.

http://www9.prefeitura.sp.gov.br/sitesvma/100_parques/. Acesso em 08/04/2010.

<http://maps.google.com.br/maps?hl=pt-br&tab=wl&q=parque%20linear%20Tiquatira>. Acesso em 10/03/2011.

Referências Bibliográficas

<http://sempla.prefeitura.sp.gov.br/infogeral.php>. Acesso em 05/04/2010.