

## 5<sup>th</sup> International Workshop - Advances in Cleaner Production São Paulo - Brazil - 20th to 22nd, May - 2015

# Explorando as potencialidades da contabilidade ambiental em emergia na avaliação do limite de crescimento de sistemas produtivos urbanos

M.Sc. José Orlando Balastrero Jr.

Instituo Federal de São Paulo, Campus Bragança Paulista

#### Prof. Dr. Feni Agostinho

Universidade Paulista (UNIP), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Laboratório de Produção e Meio Ambiente; feniagostinho@gmail.com

#### Academic Work

### **Justificativa**

- ✓ Cidades são importantes sistemas produtivos urbanos que geram inovação e crescimento econômico.
- ✓ Como toda organização social governada por economia de escala, as cidades tendem a estabilizar ou reduzir seu crescimento - políticas adequadas para evitar colapso.
- ✓ A sustentabilidade das cidades tem sido estudada através do uso das mais diferentes abordagens metodológicas, mas poucos trabalhos avaliam os limites de seu crescimento.
- ✓ Partindo da premissa de que o desenvolvimento das cidades seguem os mesmos princípios que os sistemas naturais, então se pode dizer que as cidades seguem o princípio da máxima "empotência" (maximum empower).



## **Objetivo**

Explorar as potencialidades da contabilidade ambiental em emergia nas discussões sobre os limites de crescimento de sistemas produtivos urbanos.

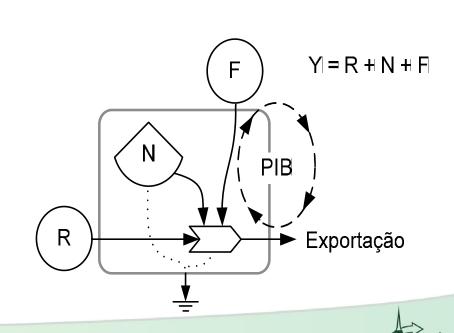
- Os municípios de Araraquara, Bragança Paulista, Campinas, São Paulo, e Taubaté foram escolhidos como caso de estudo devido a sua importância econômico-social no Estado de São Paulo.
- O período considerado para o estudo foi de 1999-2011.



#### Modelo de funcionamento de um sistema urbano



- ✓ Escala global
- ✓ Lado do doador
- ✓ Qualidade de energia

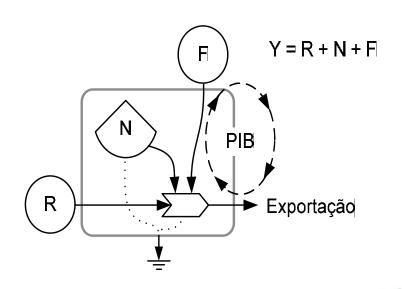


#### Contabilidade ambiental em emergia (Odum, 1996)

- ✓ Definida como a "quantidade total de energia solar disponível que foi diretamente ou indiretamente requerida para fazer um determinado produto ou para suportar um determinado fluxo". Unidade em emjoules solares (seJ).
- ✓ Foca em escala global considerando todas as entradas consideradas "gratuitas" da natureza (radiação solar, vento, chuva, etc.), assim como o suporte ambiental indireto incorporado pelo trabalho humano (mão de obra) e serviços
- ✓ Fator de "qualidade" Valor Unitário de Emergia (UEV) em seJ/unidade

#### Contabilidade ambiental em emergia (Odum, 1996)

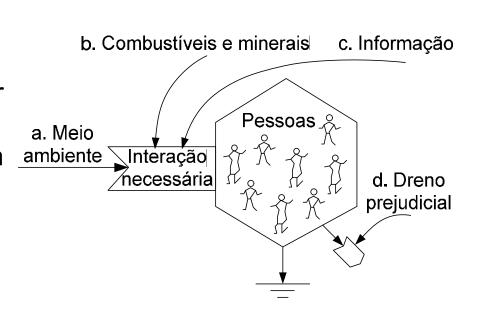
- ✓ Recursos "R": radiação solar, vento, calor geotérmico da terra, e chuva
  - Chuva química; potencial; térmica
- ✓ Recursos "N": perda de solo
- ✓ Recursos "F": obtidos a partir de nomogramas que relacionam densidade de desenvolvimento (PIB em \$/área) com densidade de importação (importação em \$/área)





#### Uso do PIB para representar a saída do sistema

✓O funcionamento de uma economia é baseado na conversão de recursos em bens e serviços úteis para a sociedade, onde o valor de mercado cumulativo destes bens e serviços dentro de uma cidade em um dado período de tempo é representado macroeconomicamente por seu Produto Interno Bruto (PIB)

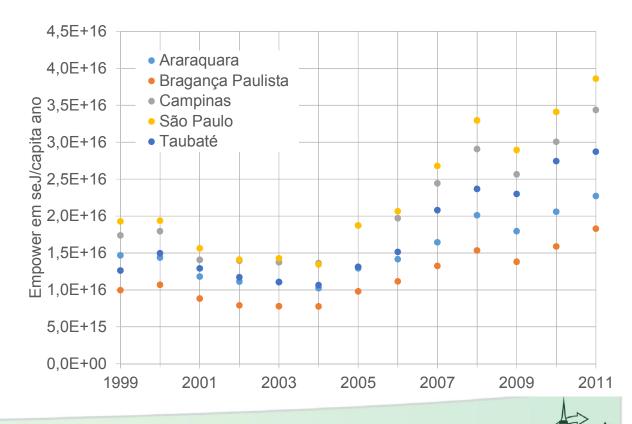


✓ Índice de bem-estar econômico sustentável (ISEW)

### Resultados

#### Dinâmica do "empower"

- ✓ SP utiliza mais emergia
- ✓ Existe padrão
- ✓ 2001-2004 houve redução do PIB
- ✓ Aumento da demanda de emergia e não estabilização



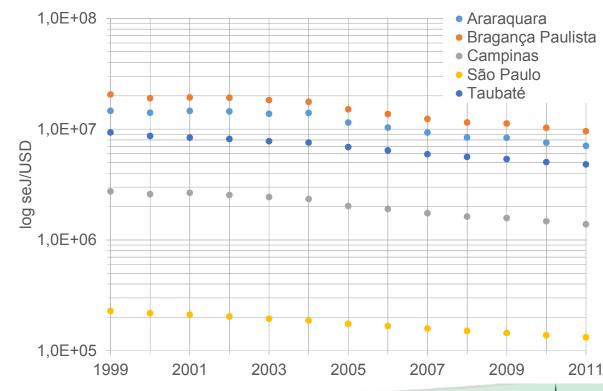
### Resultados

Dinâmica da razão entre emergia (entrada) por dinheiro

(saída)



- ✓ SP é mais eficiente
- ✓ Melhora da eficiência





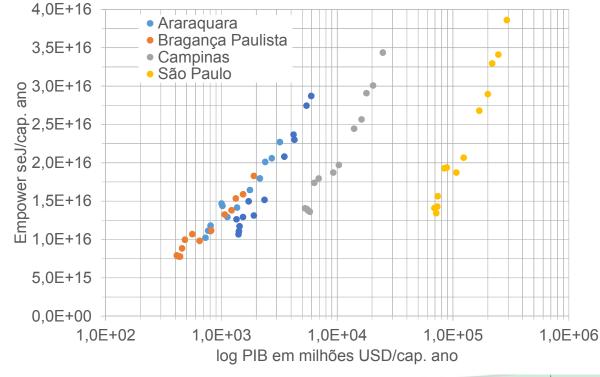
### Resultados

Dinâmica da relação entre "empower" (entrada) e PIB

(saída)



- ✓ Existe padrão
- ✓ Não identifica-se estabilização





## **Conclusões**

- a) Todas as cidades avaliadas possuem o mesmo padrão/política de desenvolvimento como refletido pela dinâmica do "empower" (em seJ/ano), diferenciando-se apenas em relação ao grau de desenvolvimento em que se encontram.
- Todas as cidades avaliadas mostram melhora na eficiência da conversão dos recursos utilizados em produtos ("entrada" medida em emergia seJ gerando "saída" medida em PIB).
- c) A estabilização desta eficiência não foi observada. Isso sugere que o limite do crescimento como avaliado neste trabalho não exista, ou ainda não foi atingido, ou ainda que o período de tempo considerado não foi suficiente para observar esta estabilização.



# **Agradecimentos**

- ✓ Vice-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Paulista (UNIP)
- ✓ Instituto Federal de São Paulo, Campus Bragança Paulista
- ✓ Prof. Dr. Federico M. Pulselli da Università degli Studi di Siena, Itália



# Obrigado!

