

Desenvolvimento Sustentável

“...aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades...”

Nosso Futuro Comum, ONU, 1991, p. 46



Três condições (H. Daly)

- A velocidade de uso da fonte renovável não deve superar a velocidade de regeneração.
 - A velocidade de uso da fonte não renovável não deve superar a velocidade de desenvolvimento do substituto renovável.
- A emissão de poluentes (ou de resíduos) não deve superar a capacidade de absorção (*Carrying Capacity*) do ambiente.

Risco ambiental e sustentabilidade

Quantas métricas são necessárias para gerenciar?



Risco ambiental e sustentabilidade

Quantas métricas são necessárias para gerenciar?



Risco ambiental e sustentabilidade



Analogia

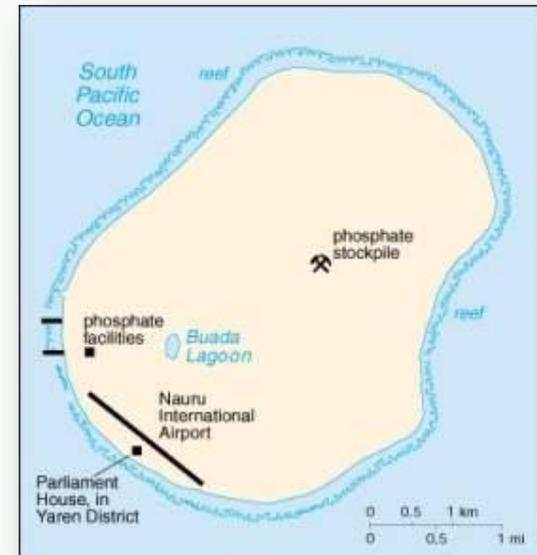
O que um comandante precisa saber para ter um vôo sustentado?
O que se precisa saber para ter um meio ambiente sustentável?



Área:
21,2 km²
População:
10,4 mil habitantes



Localização:
centro de Oceania



PIB: US\$ 188 milhões (1990)
Renda per capita: US\$ 20.677 (1990)

A economia resume-se à
extração e à exportação de
fosfato



Após 80 anos de exploração predatória, Nauru corre o risco de ver o esgotamento de suas jazidas



Além disso, 80 % do território da ilha tornou-se inabitável e incultivável, com grandes crateras resultantes da extração do minério



Na

Hoje o país importa alimentos, bens duráveis e até água potável

Risco ambiental e sustentabilidade



1ª Lição de Nauru:
Há limites para o crescimento



2ª Lição de Nauru:
A sustentabilidade
é uma propriedade da biosfera



3ª Lição de Nauru:
Crescimento e
desenvolvimento
não são sinônimos



Risco ambiental e sustentabilidade

Conciliar a praticidade com o rigor científico



"DON'T YOU THINK THAT'S AN IMPROVEMENT?"



TRUST ME. I DON'T NEED A GUIDE DOG. I KNOW WHAT I'M DOING.

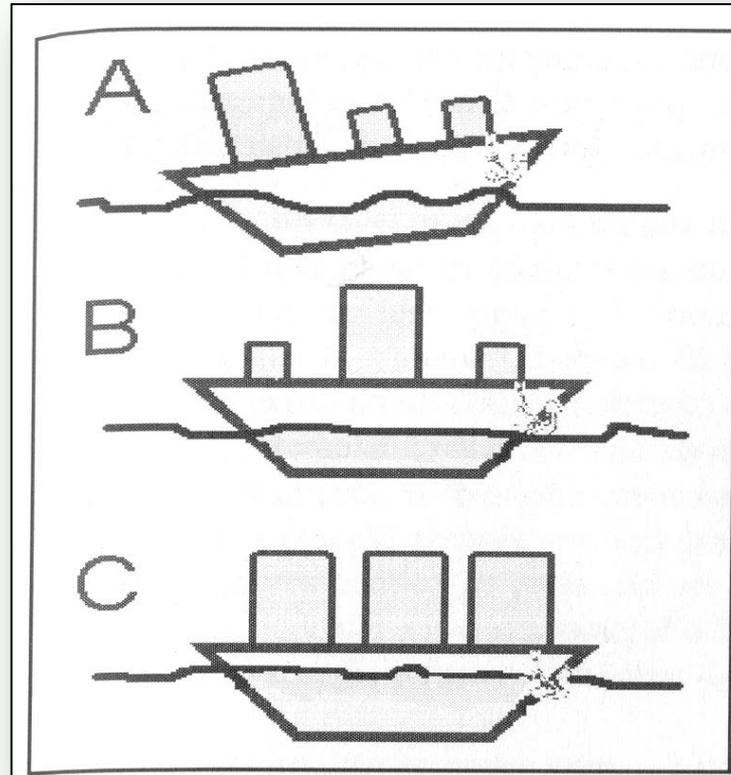
Risco ambiental e sustentabilidade



Risco ambiental e sustentabilidade

A) Instável por causa da má distribuição de carga

C) Próximo do colapso por ter alcançado a sua carga máxima



B) Estável por ter boa distribuição e carga abaixo da capacidade de carga

O desafio: medir os fluxos numa métrica objetiva e comum que leve em conta a capacidade de carga



Comissão de Políticas e Desenvolvimento Sustentável

Resolução A/RES/47/191

Pulselli et al. (2008) prelecionam que para mensuração da sustentabilidade, face a complexidade do processo e grande quantidade de indicadores existentes, em conformidade com a Resolução A/RES/47/191, um indicador de sustentabilidade deve contemplar os seguintes requisitos:

- . **Fundamentado em sólida base científica** reconhecida pela comunidade internacional
- . **Relevante** para englobar os aspectos locais e globais
- . **Transparente** para que seja entendido pelo público não especializado no tema
- . **Quantificável** e ancorado em dados disponíveis/fáceis de se obter e atualizar
- . **Limitado** em quantidade pela finalidade de uso: mídia, política, administrativa ou técnica



Risco ambiental e sustentabilidade

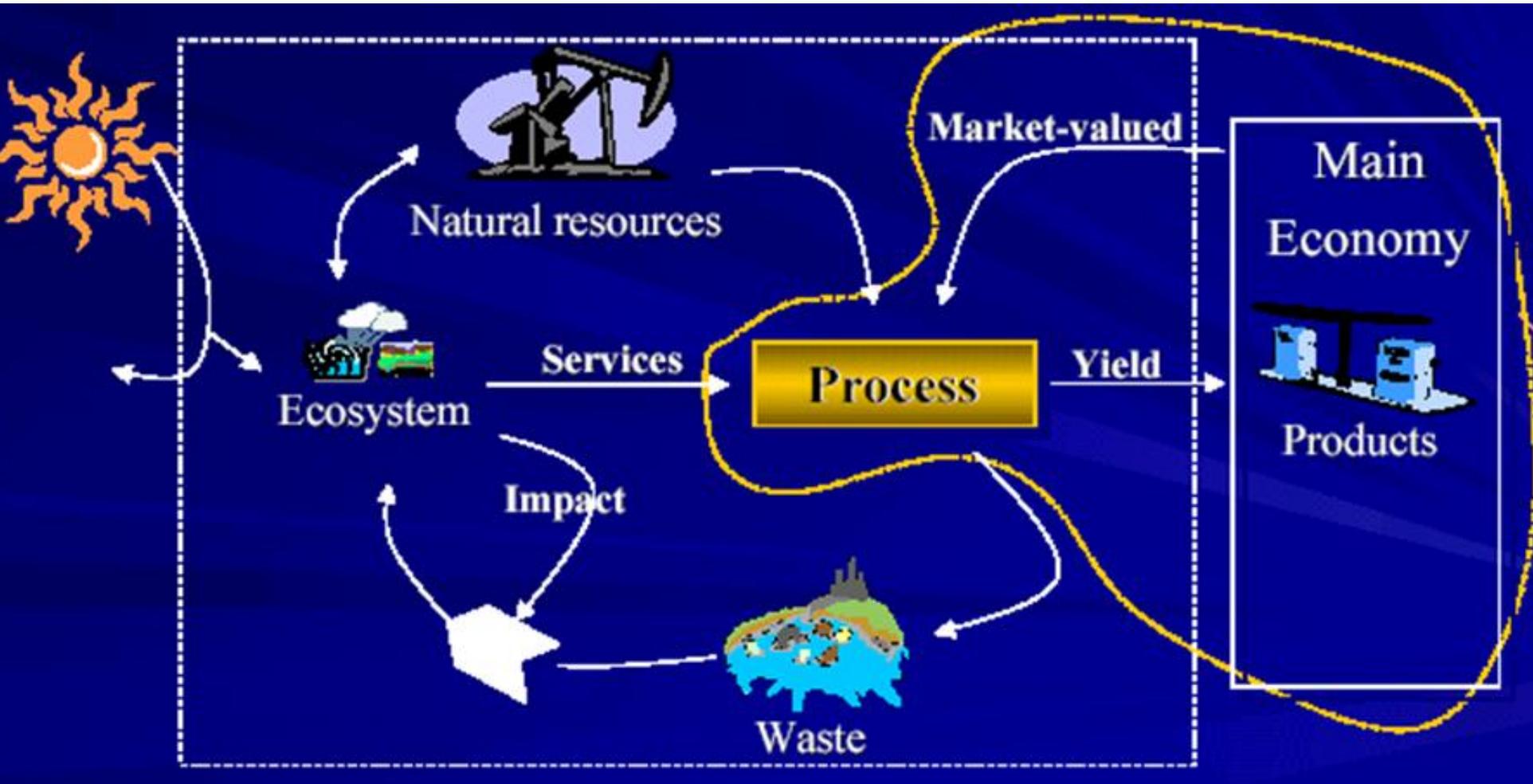
Quantas métricas são necessárias para gerenciar?



Risco ambiental e sustentabilidade

Quantas métricas são necessárias para gerenciar?

Análise econômico financeira e engenharia tradicional



Quantas métricas são necessárias para gerenciar?

Pegada ecológica

A metodologia proposta pela tese de WACKERNAGEL (1988) é denominada de pegada ecológica, representando o espaço ecológico correspondente para sustentar um determinado sistema ou unidade. O objetivo era estruturar uma ferramenta simples e de fácil compreensão, através da contabilização dos fluxos de matéria e de energia que entram e saem de um sistema econômico. Os fluxos são convertidos em área correspondente ou equivalente de terra ou água existentes na natureza para sustentar esse sistema.



Quantas métricas são necessárias para gerenciar?

Avaliação em emergia

A base conceitual e aplicação sobre emergia foi desenvolvida por ODUM (1996), ao propor uma metodologia consistente capaz de mensurar o uso de recursos de um determinado sistema, denominada contabilidade ambiental. Tal contabilidade baseia-se na utilização da unidade comum de emergia solar, que é a quantidade de energia necessária, de forma direta e/ou indireta, para obtenção de um determinado bem, produto ou serviço, num processo.

ODUM (1996) propõe a construção de diagramas de fluxos para melhor visualização dos recursos, que transitam entre as fronteiras dos ambientes econômico (F) e ecossistemas naturais (recursos R e N), utilizando uma simbologia, que representa o fluxo de energia nos processos. Todos os recursos utilizados nos processos, naturais R e N e os provenientes do ambiente econômico F, são contabilizados por Joule de energia solar (seJ) – métrica padrão e comum na metodologia.



Quantas métricas são necessárias para gerenciar?

Avaliação em energia

A grande inovação proposta por ODUM (1996) foi estruturar uma metodologia que possibilita contabilizar e mensurar diferentes recursos e processos, geralmente medidos por diferentes maneiras e unidades, utilizando uma métrica comum - joule de energia solar (seJ).

Para isso, ODUM (1996) idealizou o conceito de transformidade solar - quantidade de energia solar empregada, direta e/ou indiretamente, na obtenção de um joule de determinado produto/processo (seJ/J). Ao se determinar a transformidade do objeto em estudo, é possível calcular de forma cumulativa, a partir da utilização dos primeiros recursos no sistema, a energia solar indireta necessária para obter outro produto/processo (ODUM, 1996). A avaliação em energia é uma ferramenta profícua, que possibilita a mensuração do uso de recursos da biosfera pelos sistemas produtivos corporativos, utilizando uma métrica padrão - seJ.



Quantas métricas são necessárias para gerenciar?

Avaliação em energia

Energia solar (chamada simplesmente de energia)

É a quantidade de energia solar necessária, de forma direta ou indireta, para obter um produto (bem ou serviço) num determinado processo

Unidade: sej
(joule de energia solar, em inglês emergy joule)

Quantas métricas são necessárias para gerenciar?

Avaliação em energia

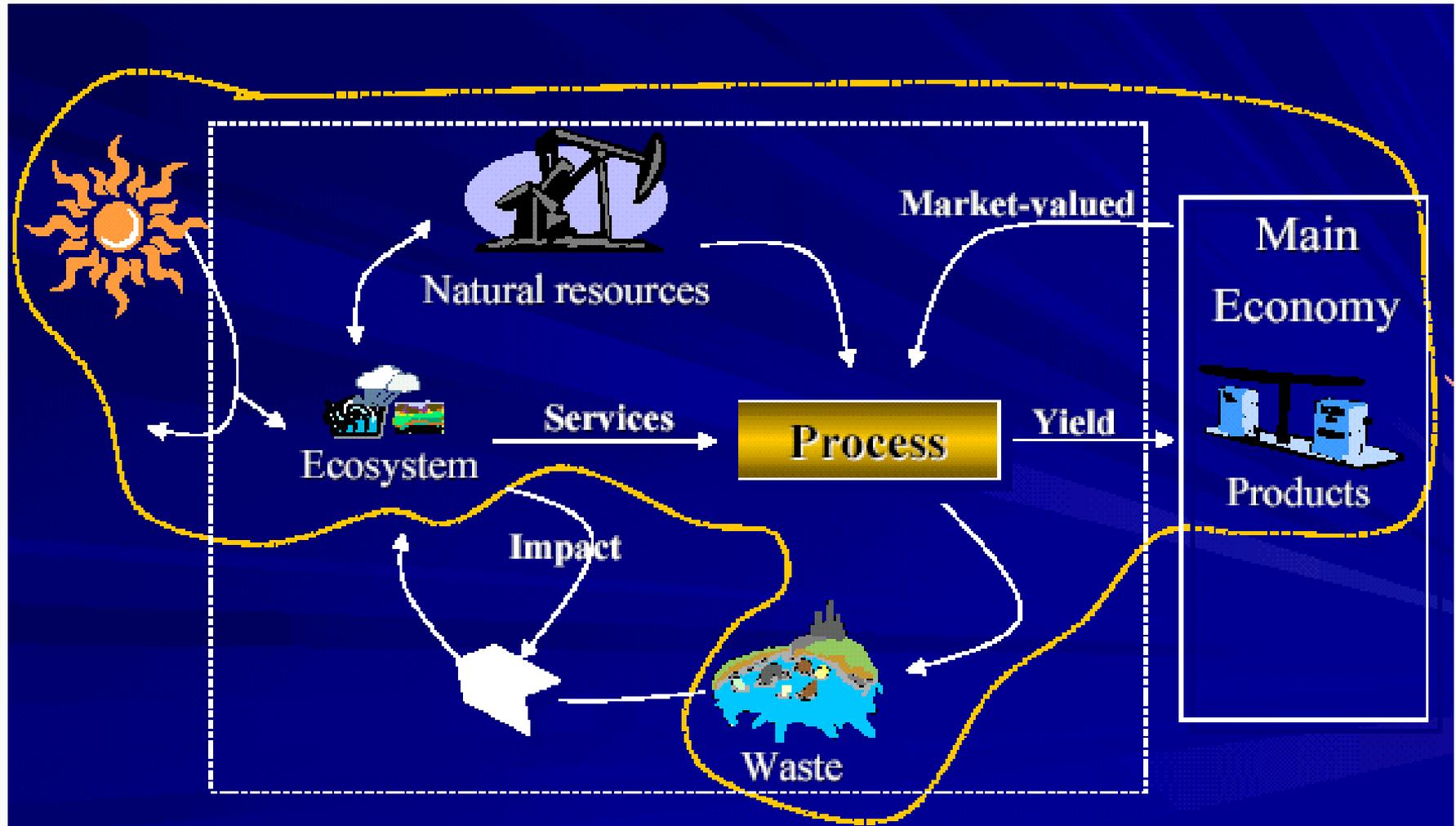
Exemplo: contabilidade ambiental para uma produção de cereal

| | Unidade de medida | Unidade/ano | Tr/(sej/unidade) | (10 ¹⁵ sej/ano) |
|------------------------|-------------------|-------------|------------------|----------------------------|
| <u>Entradas</u> | | | | |
| Energia Solar | J | 6,41 E15 | 1 | 6,41 |
| Chuva | g | 9,10 E11 | 8,99 E4 | 81,81 |
| Vento | J | 8,82 E10 | 1,50 E3 | 0,13 |
| Calor geotérmico | J | 4,41 E12 | 2,55 E4 | 112,52 |
| Erosão do solo | J | 7,12 E10 | 7,38 E4 | 5,25 |
| Fertilizante | g | 4,64 E07 | 4,89 E9 | 226,93 |
| Combustível | J | 2,67 E12 | 6,60 E4 | 176,06 |
| Maquinário | g | 2,11 E07 | 6,70 E9 | 141,30 |
| Trab. humano | J | 5,81 E09 | 7,38 E6 | 42,86 |
| <u>Produto</u> | | | | |
| Cereal | g | 5,10 E08 | 1,54 E8 | 786,73 |



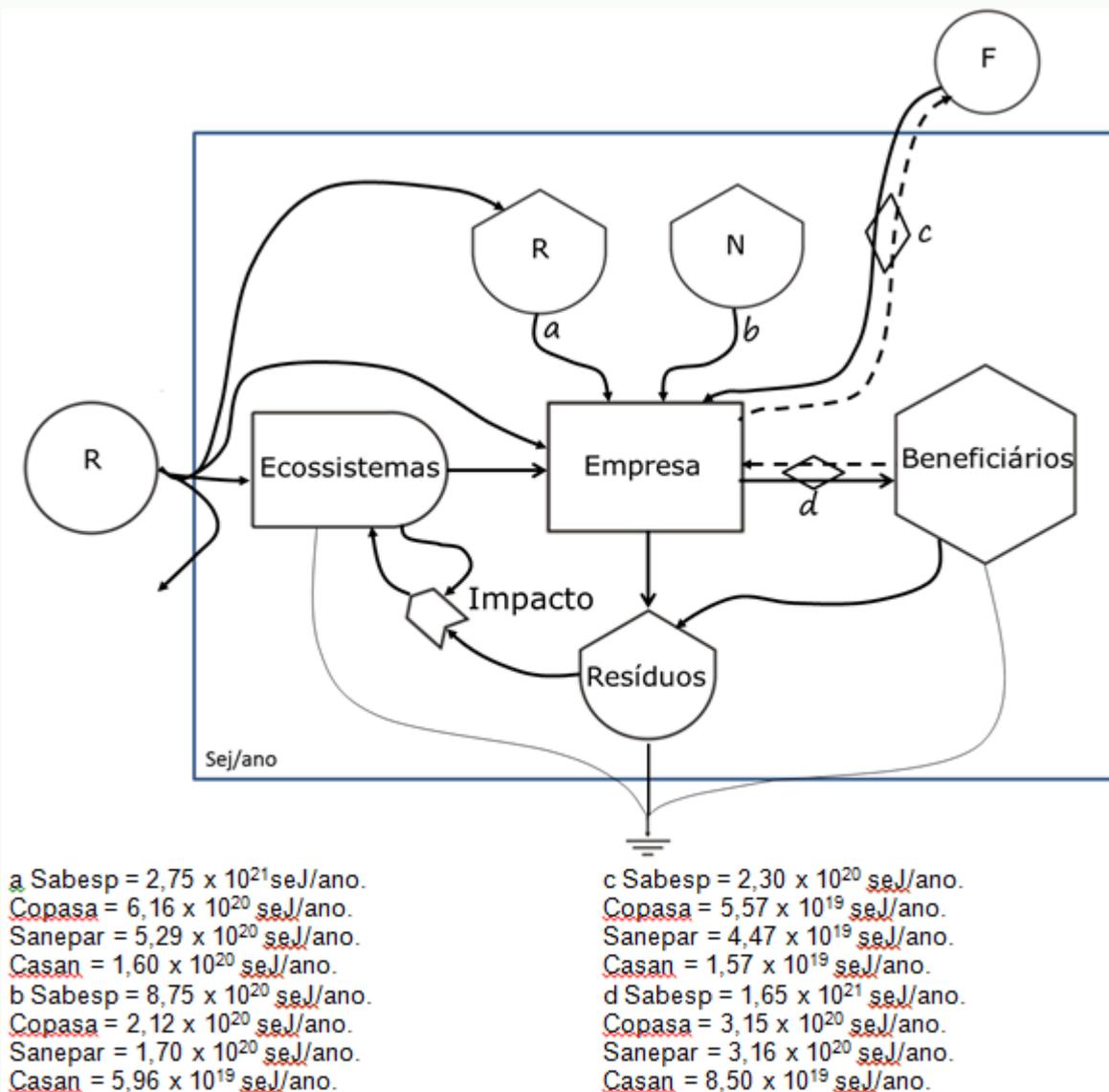
Quantas métricas são necessárias para gerenciar?

Avaliação em energia



Avaliação em energia

Fluxos de recursos R, N e F resumidos das empresas SABESP, COPASA, SANEPAR e CASAN inventariados, considerando as entradas de energia e materiais, a partir dos dados publicados nos demonstrativos financeiros anuais (balanços), do exercício de 2009.



Avaliação em energia

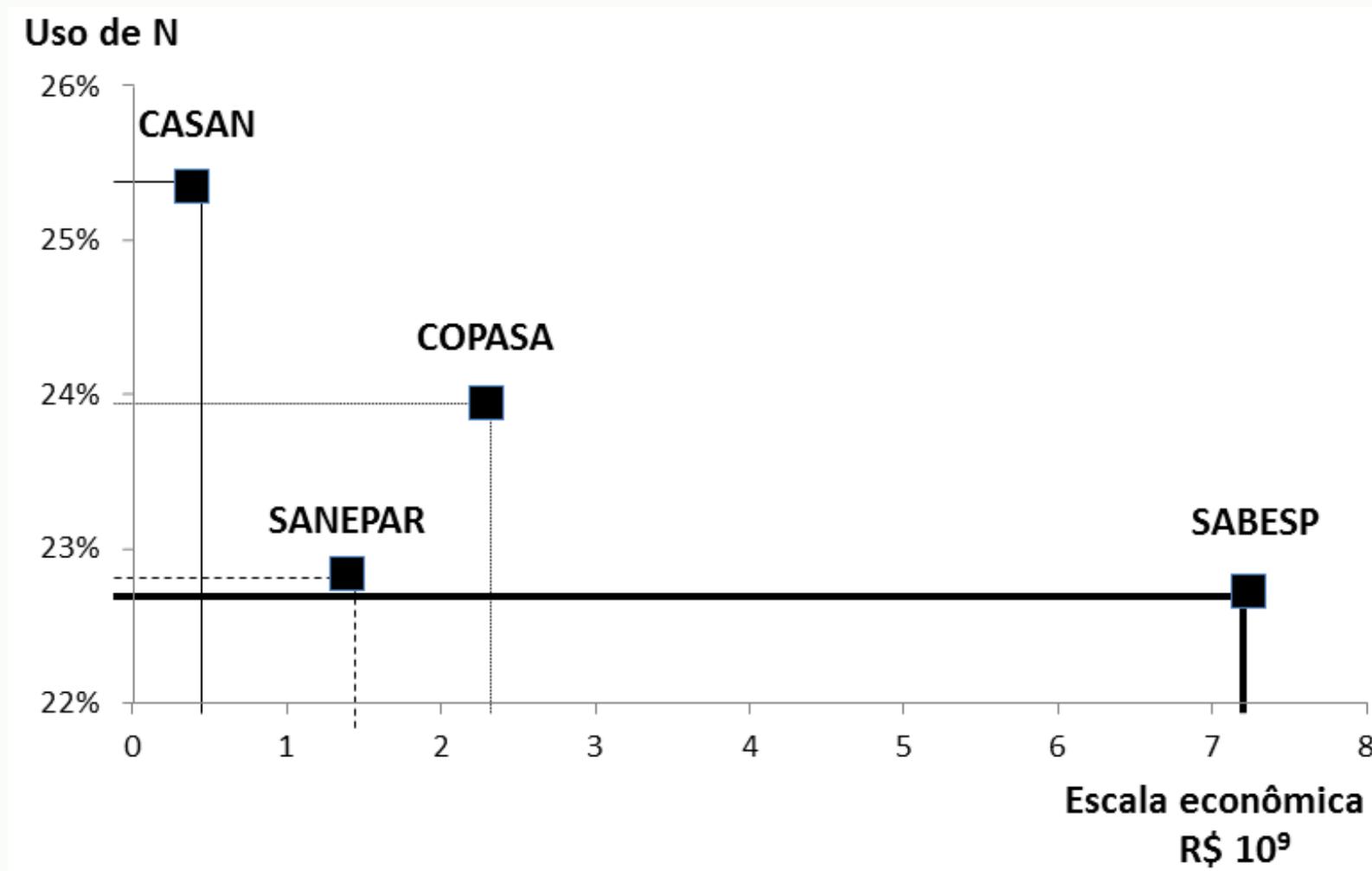
Considerando o fluxo de trocas entre o meio ambiente e os sistemas de produção/consumo, a fim de verificar se os consumidores estão pagando, em seJ/J ou seJ/R\$, os recursos recebidos dos ecossistemas naturais quando compram produtos e serviços pagos em dinheiro (ODUM, 1996).

Relação de troca entre o meio ambiente – empresa.

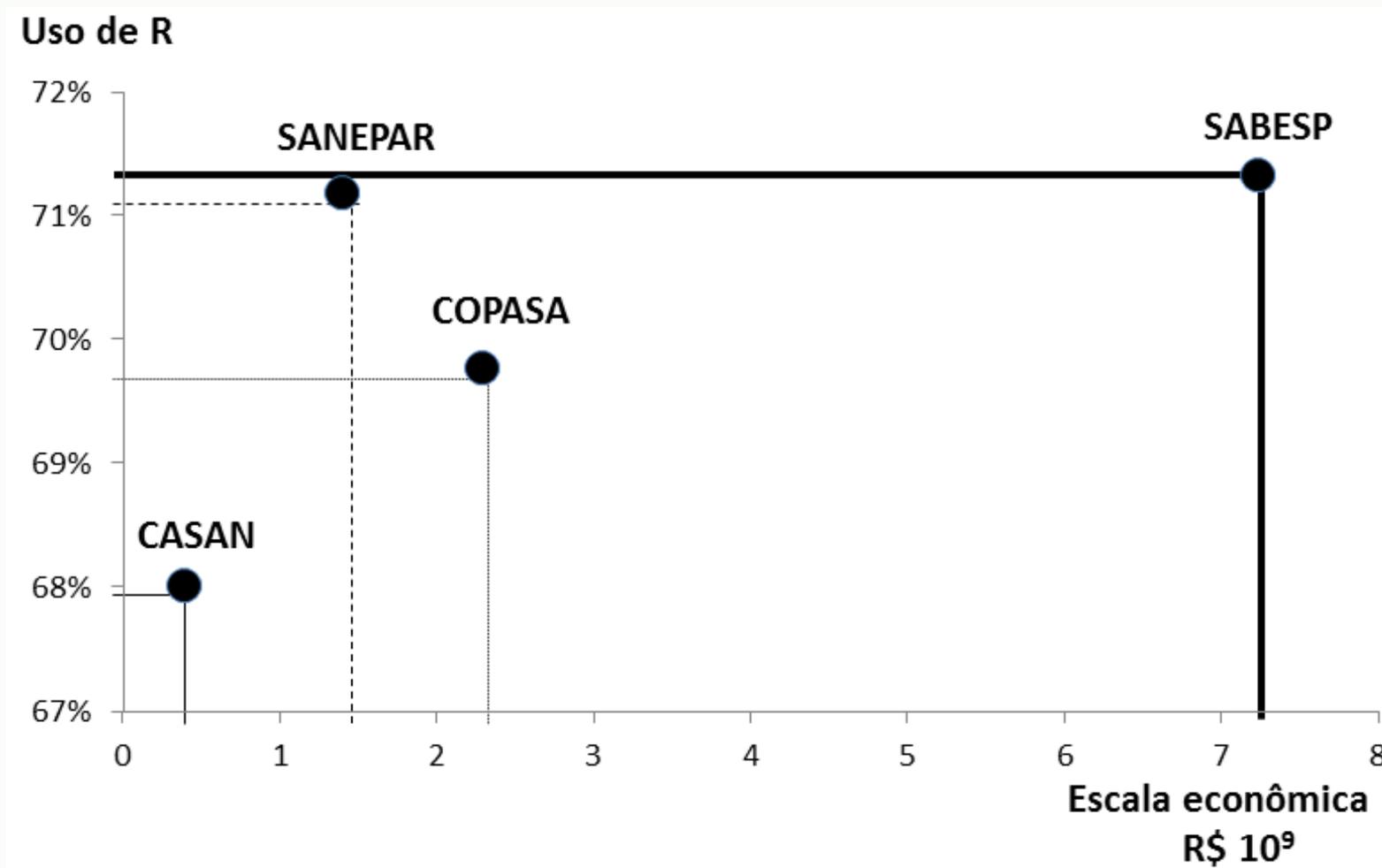
Vantagem/desvantagem do consumidor (seJ/ano)

| | <u>SABESP</u> | <u>COPASA</u> | <u>SANEPAR</u> | <u>CASAN</u> |
|---|---------------|---------------|----------------|--------------|
| Energia paga pelos clientes | 1,65E+21 | 3,51E+20 | 3,16E+20 | 8,50E+19 |
| Energia recebida pelos clientes (F+R) | 3,85E+21 | 8,84E+20 | 7,44E+20 | 2,35E+20 |
| Pago/recebido (F+R) | 43% | 40% | 42% | 36% |
| Recebido (F+R)/pago pelos clientes | 2,34 | 2,52 | 2,35 | 2,77 |

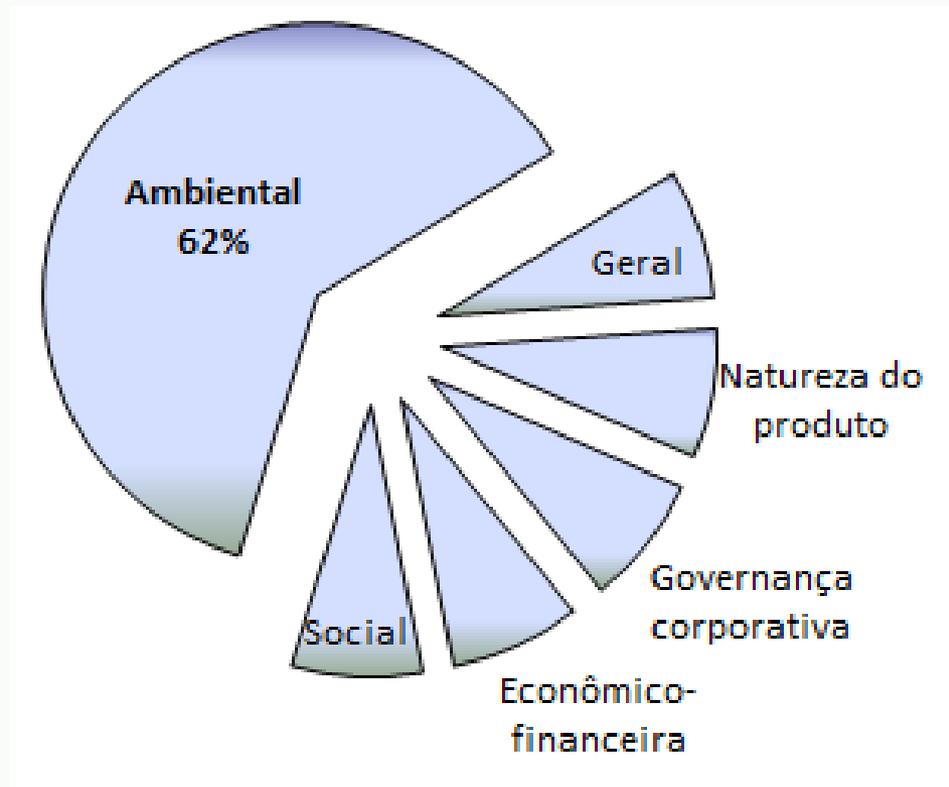
Avaliação em energia



Avaliação em energia



O conceito de sustentabilidade empresarial adotado pelo ISE envolve várias dimensões, cuja dimensão ambiental representa 62% do total de pesos para inclusão de uma empresa no índice.



Quantidade de questões do ISE.

| Dimensão | 2005/6 | 2006/7 | 2007/8 | 2008/9 | 2009/10 | 2010/11 | 2011/12 | 2012/13 |
|---|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Geral | 7 | 9 | 10 | 10 | 15 | 16 | 46 | 46 |
| Natureza do produto | 0 | 5 | 7 | 8 | 8 | 7 | 28 | 28 |
| Governança corporativa | 36 | 40 | 40 | 40 | 37 | 37 | 55 | 55 |
| Econômico-financeira | 16 | 18 | 22 | 18 | 20 | 21 | 28 | 28 |
| Social | 33 | 40 | 37 | 41 | 49 | 51 | 77 | 78 |
| Ambiental | 32 | 36 | 35 | 170 | 168 | 186 | 216 | 216 |
| Ambiental para instituições financeiras | 17 | 19 | 22 | 19 | 19 | 19 | 29 | 37 |
| Mudanças climáticas | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 19 | 19 |
| Ambiental (% do total geral) | 49 (35%) | 55 (33%) | 57 (33%) | 189 (62%) | 187 (59%) | 221 (63%) | 264 (53%) | 272 (54%) |
| Total geral | 141 | 167 | 173 | 306 | 316 | 353 | 498 | 507 |

Fonte: BM&FBOVESPA (2013a).

Taxas de crescimento do ISE e do Ibovespa.

| Ano | Taxa de crescimento | |
|--------------|---------------------|----------|
| | ISE | Ibovespa |
| 2006 | +37,8 | +32,9 |
| 2007 | +40,4 | +43,6 |
| 2008 | -41,1 | -41,2 |
| 2009 | +66,4 | +82,6 |
| 2010 | +5,8 | +1,0 |
| 2011 | -6,7 | -17,9 |
| 2012 | +20,5 | +7,4 |
| Acumulado | +149,7 | +82,5 |
| Média anual | +13,9 | +8,9 |
| Média mensal | +1,1 | +0,7 |

Fonte: BM&FBOVESPA (2013).

Obrigada!

agustini@fgvmail.br