

INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

“KEY ELEMENTS FOR A SUSTAINABLE WORLD: ENERGY, WATER AND CLIMATE CHANGE”

Estudo Comparativo com Ênfase na Sustentabilidade Ambiental em Energia de Alimentos com Semelhança Nutricional

R. L. Guarnetti



Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Mestrado e Doutorado

São Paulo
2009

Busca por sistemas produtivos ambientalmente sustentáveis

Sistemas Agrícolas

Mais sustentáveis e eficientes

Broto de Bambu

- Tomate
- Repolho
- Feijão Verde
- Batata

Nutrientes



O Bambu - Gramínea

Vantagens Ambientais

Perene

Renovável

Múltiplos usos

- Indústria moveleira;
- Cabos para ferramentas agrícolas;
- Laminado colado;
- Componentes da construção civil;
- Entre outras (inúmeras).

Origem dos Dados

Alimentos (tomate, feijão verde, batata e repolho)

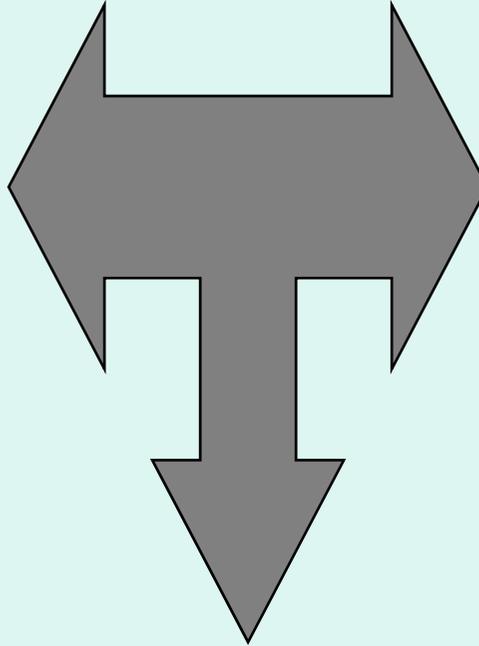
-Publicação de Brandt-Williams, em 2002.

A fronteira do estudo: investimentos na fase de cultivo.

Produção: alimentos produzidos já descontados a quantidade de água de sua composição.

Cultivo de Bambu

**Projeto Bambu
(Unesp/Bauru)
Dados relativos ao
cultivo do bambu
gigante**



**Projeto de um
cultivo comercial
de bambu gigante
(Austrália)**

**Cultivo Comercial de Bambu Gigante:
Produção de Brotos**

Tab. 1: Semelhança na composição nutricional dos alimentos. Valor de referencia: 100g

Nutriente (g) / 100g de alimento

Alimento	Água	Carboidrato	Fibras	Proteína	Energia (kcal)
Broto de Bambu	91,00	5,20	2,20	2,60	27,00
Repolho	92,18	5,80	2,50	1,28	25,00
Feijão Verde	90,27	7,13	3,40	1,82	31,00
Batata	83,29	12,44	2,50	2,57	58,00
Tomate	94,78	3,18	0,90	1,16	16,00

Contabilidade Ambiental em Energia

Metodologia empregada para avaliar a sustentabilidade de sistemas que envolvem recursos do meio ambiente e economia utilizando uma unidade comum, *sej* - joule de energia solar (Odum, 1996).

Índices em Emergia

Rendimento em Emergia (EYR)

$$EYR = \frac{Y}{F} = \frac{R+N+F}{F} \quad (1)$$

Carga Ambiental (ELR)

$$ELR = \frac{N+F}{R} \quad (2)$$

Sustentabilidade e Emergia (ESI)

$$ESI = \frac{EYR}{ELR} = \frac{\frac{Y}{F}}{\frac{N+F}{R}} \quad (3)$$

Tab. 2: Índices em energia referente ao cultivo dos alimentos

Alimento	Índice		
	EYR	ELR	ESI
Broto de Bambu	1,35	2,86	0,47
Repolho	1,26	6,56	0,19
Feijão Verde	1,38	5,03	0,27
Batata	1,21	8,56	0,14
Tomate	1,08	21,76	0,05

Fig. 2: Sustentabilidade ambiental da produção dos alimentos; (1) Broto de bambu, (2) Repolho, (3) Feijão verde, (4) batata, (5) tomate.

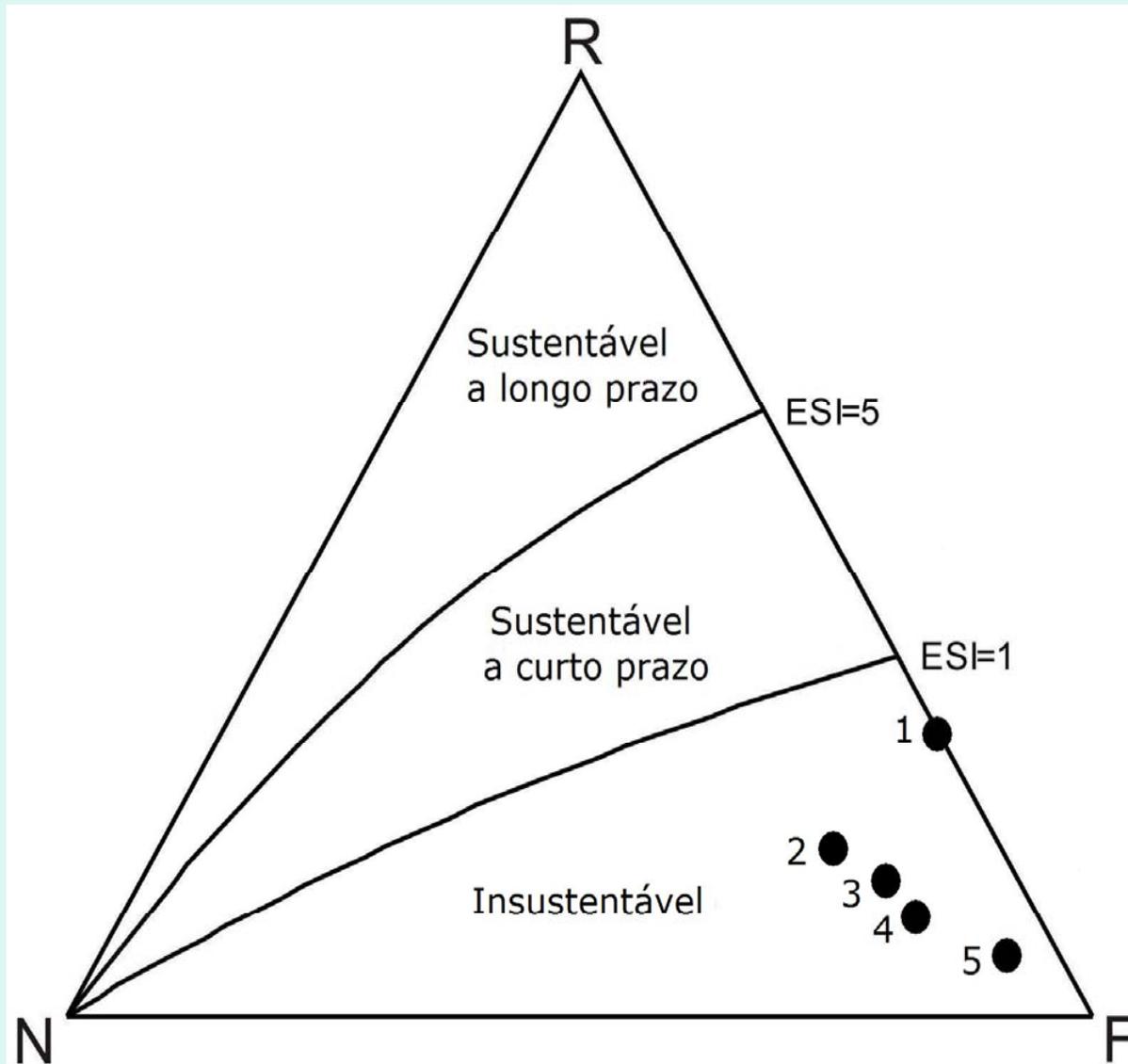
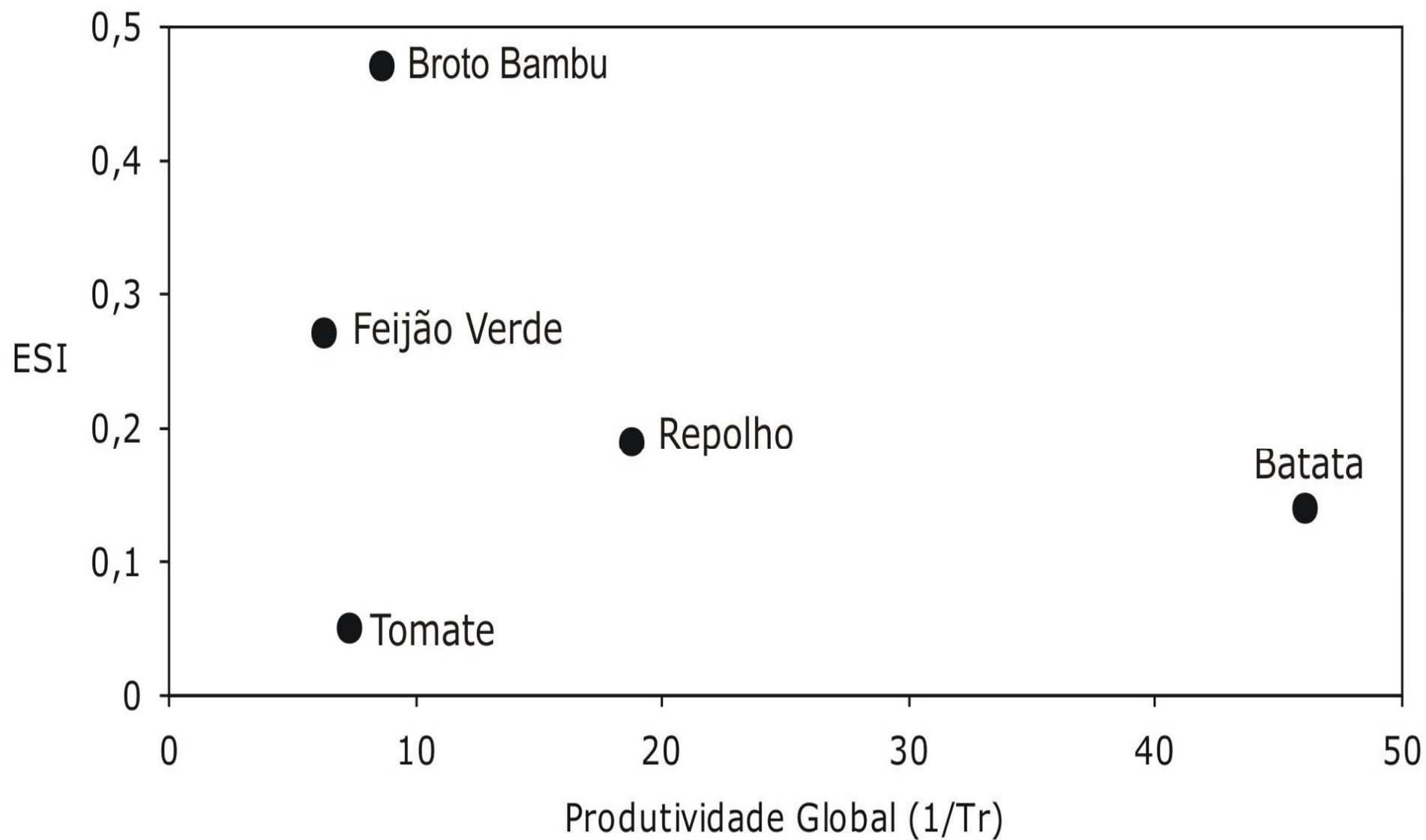


Fig. 3: ESI x Produtividade Global



Tab.3: Emergia por unidade de nutriente

Alimento	sej/g carboidrato (x10 ¹²)	sej/g fibra (x10 ¹⁰)	sej/g proteína (x10 ¹¹)	Energia sej/J (x10 ¹²)
Broto de bambu	22,24	46,63	4,44	155,96
Repolho	9,18	21,30	4,16	89,11
Feijão verde	42,71	150,89	11,71	355,12
Batata	1,75	8,69	0,85	15,68
Tomate	22,22	52,53	8,71	214,00

Conclusão

- Com base no índice de sustentabilidade ambiental em energia (ESI), o cultivo de broto de bambu é mais sustentável entre os alimentos.

- A metodologia em energia se demonstrou bastante versátil, auxiliando na tomada de decisão de cultivar um alimento considerando a energia/grama de nutriente investida .

Nesse aspecto, a batata é melhor, pois em todos seus nutrientes a energia investida por grama de nutriente é menor..

Conclusão

- ***Na comparação entre a sustentabilidade (ESI) x produtividade global a batata é o melhor alimento e o tomate o pior.***