

APROVEITAMENTO DA CASCA DO ARROZ EM UMA MICRO CENTRAL TERMOELÉTRICA:

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS
ECONÔMICOS E AMBIENTAIS
PARA O SETOR ARROZEIRO DO
RIO GRANDE DO SUL



Motivação do trabalho

"O efeito estufa, assim como outros impactos ambientais e sociais que o nosso planeta enfrenta, estão intimamente associados à elevação do consumo de energia. Adquire, portanto, importância fundamental o estudo e a análise da utilização de fontes renováveis. Este trabalho visa analisar as vantagens ambientais advindas do uso da casca de arroz como fonte energética em um projeto de geração termelétrica, sua relação com o protocolo de Quioto, redução de emissões, e ainda benefícios deste tipo de projeto para as empresas que o adotarem."

Geração de Energia

- Setores elétrico centralizados à partir do século XX;
- Utilização de Fontes Fósseis; Não renováveis
- Grande Impacto Ambiental;

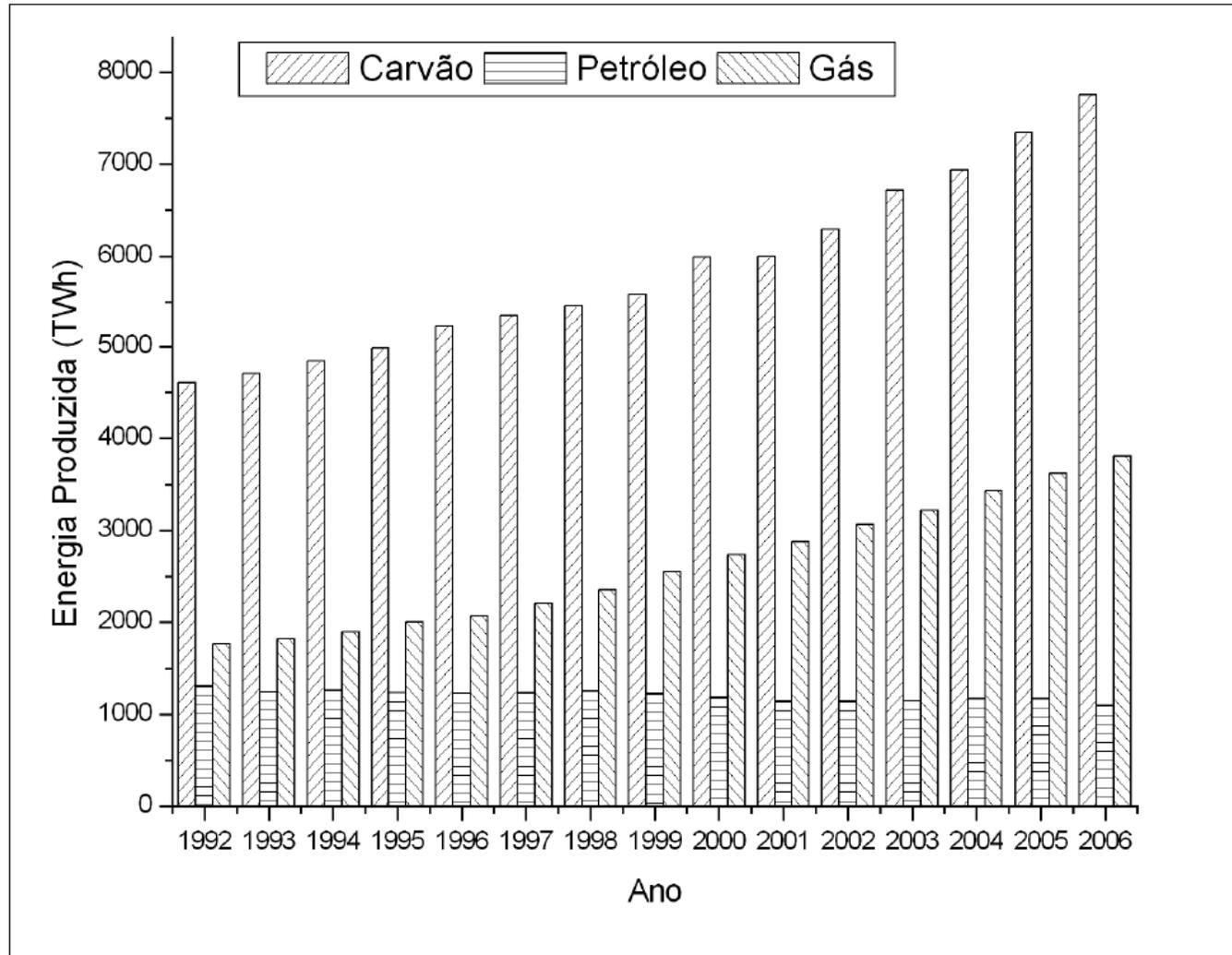


Figura 1 – Geração mundial de energia elétrica a partir de fontes fósseis.

Fonte: IEA (2008)

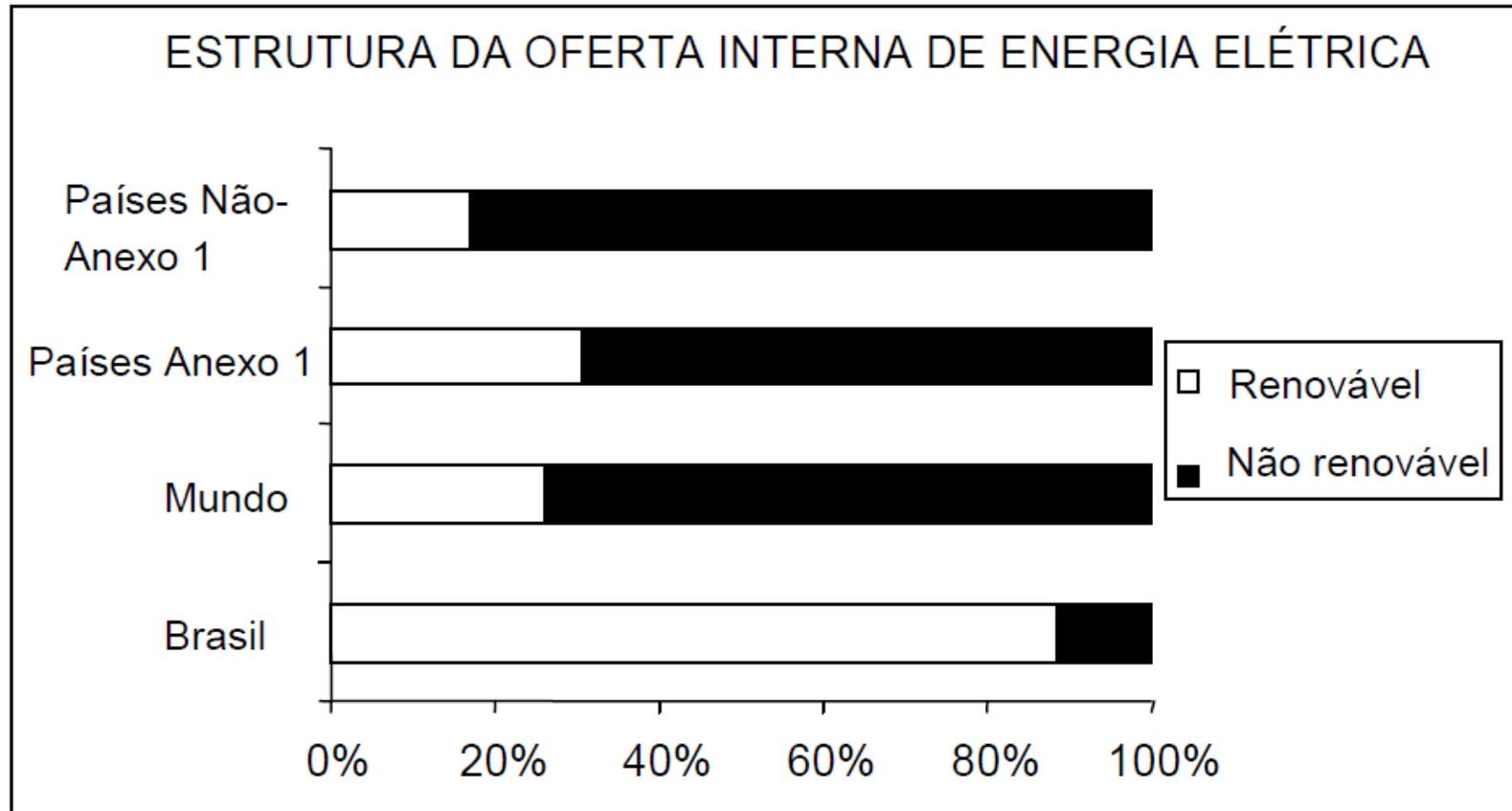
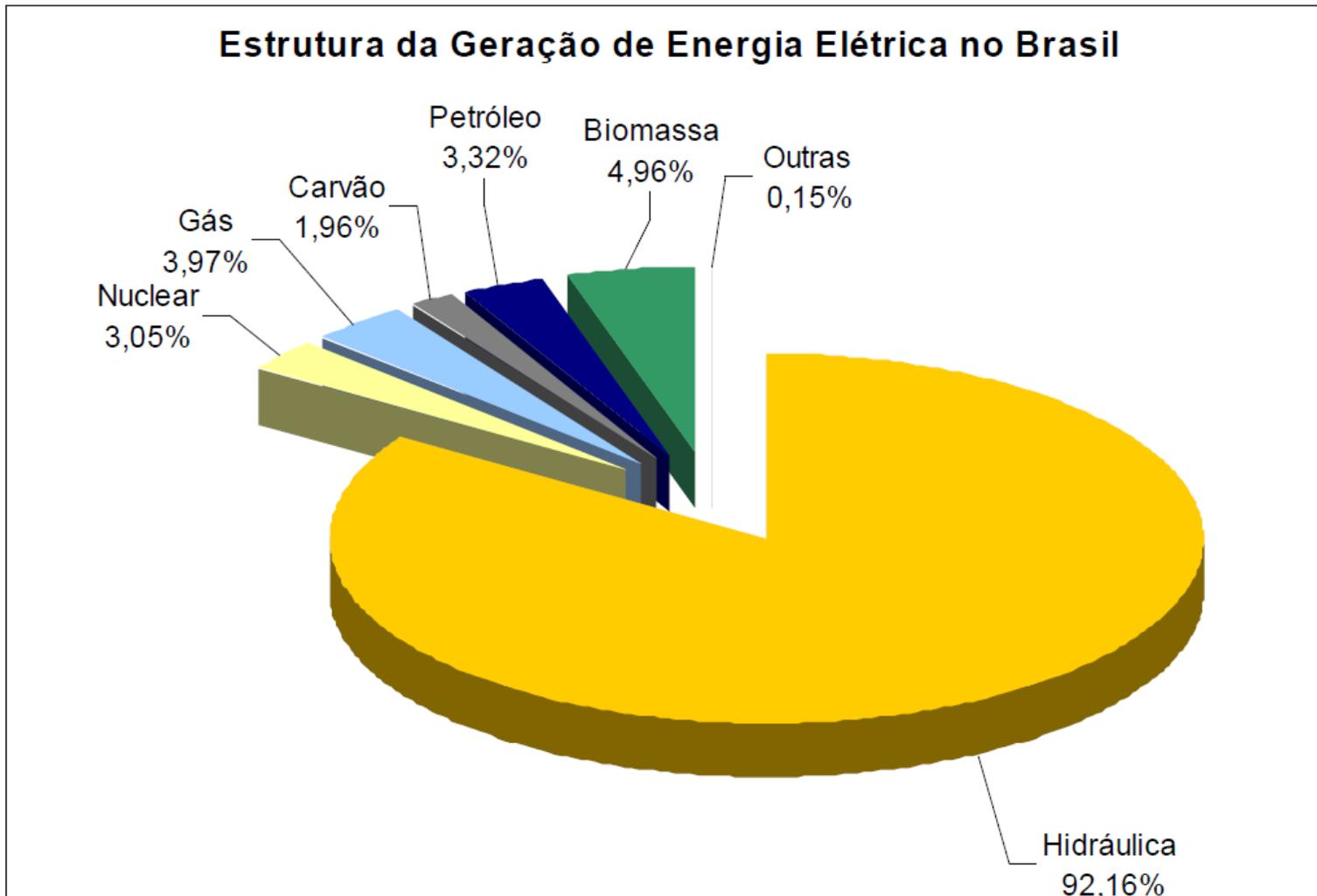


Figura 2 - Estrutura da Oferta Interna de Energia Elétrica (2004)

Fonte: IEA (2006).

- Anexo I - Países desenvolvidos;
- Não Anexo I - Países em desenvolvimento.



Porque é Importante o Brasil Investir em outras fontes de Energia:

- Escassez Hidráulica;
- Grande Impacto Ambiental;
- Aumento do uso de termoelétrica desde a "Crise do Apagão" em 2001;
- Há grandes fontes de biomassa;

Figura 3 - Estrutura da geração de energia elétrica no Brasil (2007).

Fonte: BEN (2008).

Impactos ambientais advindos da geração de energia elétrica

"A construção de novos parques geradores traz consigo enormes impactos sócio ambientais, como: as desapropriações de terras e o alagamento de grandes áreas com destruição da fauna e da flora pelas represas de usinas hidroelétricas. No caso de usinas termoelétricas ou nucleares os danos ambientais e prejuízos ao convívio humano tendem a ser ainda piores."

A geração termoelétrica descentralizada

Vantagens:

- Aproveitamento de combustível de baixo de custo
- Flexibilização na produção;
- Grande confiabilidade (90% - 95%), apresentando pouco períodos de parada de funcionamento;
- Associa-se facilmente ao processo produtivo da empresa, como a Caldeira por exemplo;

Avaliando todos os custos a descentralização é viável economicamente e seria um sistema de energia acoplado ao Sistema Nacional, pois é uma solução regional

A casca do arroz como fonte energética

Tabela 1 – Comparação do conteúdo energético entre diferentes fitomassas e combustíveis fósseis

Fitomassa	Poder Calorífico Inferior (MJ/kg)
Batata	14,2-15,9
Girassol	18,0-19,3
Pinheiro	20,0
Bagaço de cana	17,3
Casca de arroz	16,1
Petróleo	38,5
Carvão Mineral (Antracito)	30,2
Gás natural	38,4

Fonte: Compilação do autor

A palha de arroz possui poder calorífico relativamente alta, por causa do baixo teor de humidade (~12%) e sua utilização no mesmo local onde é gerada elimina sua principal desvantagem que é a baixa densidade energética!

Porque é uma boa alternativa para o Rio Grande do Sul?

- 2006 engenhos (dado de 2006) distribuídos em 87 municípios;
- Produção conjunta de 90 milhões de sacos de casca de arroz;
- Apenas ~40% da casca do arroz é Utilizada para outros fins

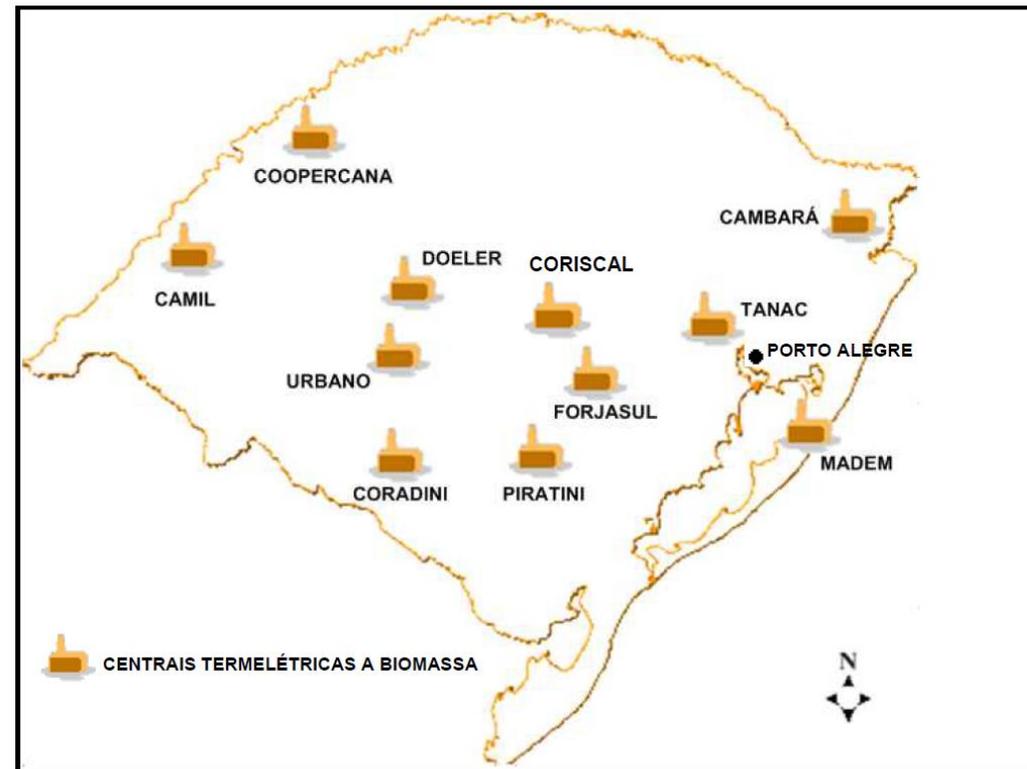


Figura 5 – Localização das principais centrais termelétricas a biomassa do Rio Grande do Sul.

Tabela 2 – Produção e uso da casca de arroz no Rio Grande do Sul (1986).

Item	Quantidade (t)	Valor percentual (%)
Casca de produzida no RS	571.000	100,00
Destinada à secagem do grão (na safra)	87.000	15,20
Destinada à geração de vapor	80.000	14,00
Utilizada por indústria de cimento	40.000	7,00
Destinada a gerar força motriz	24.000	4,20
Excedente de casca	340.000	59,60

Fonte: CIENTEC (1986)

- Grande oferta de biomassa no estado do Rio Grande do Sul;
- Um estudo preliminar mostrou que para um sistema de 10% rendimento a energia obtida excede a utilizada pelo engenho (superávit energético)

Tabela 6 – Quantidade mensal e anual de arroz beneficiado e casca de arroz disponível no Rio Grande do Sul (2006), em toneladas.

Mês	Arroz Beneficiado	Casca de arroz produzida	Casca de arroz consumida	Casca de arroz disponível
Janeiro	272.019	55.894	22.358	33.537
Fevereiro	288.839	59.351	23.740	35.610
Março	422.712	86.859	34.744	52.115
Abril	405.487	83.319	33.328	49.992
Mai	458.892	94.293	37.717	56.576
Junho	433.627	89.102	35.641	53.461
Julho	370.107	76.050	30.420	45.630
Agosto	364.193	74.834	29.934	44.901
Setembro	388.416	79.812	31.925	47.887
Outubro	427.682	87.880	35.152	52.728
Novembro	361.011	74.181	29.672	44.508
Dezembro	309.293	63.554	25.421	38.132
Total anual	4.502.276	925.128	370.051	555.077

Fonte: Valores calculados a partir de dados do IRGA (2008)

Impactos Ambientais pelo uso da casca do arroz

- Diminuição da casca do arroz em aterros, pois possui longo período de decomposição (cerca de 5 anos);
 - Gera a diminuição de CH₄ pela decomposição.
- Diminuição da forma de descarte ilegal, pois na maioria dos engenhos de arroz, quase todo esse material tinha como destino as lavouras e o fundo de rios, em um descarte prejudicial e criminoso.
- Produto disponível de forma homogênea no decorrer não só do período de safra, mas no curso do ano todo.
- Evita a emissão de SO₂, tendo em vista que a biomassa apresenta teor de enxofre desprezível.
- A casca do arroz está dentre os produtos que se destacam no âmbito do aproveitamento e utilização, como forma alternativa na produção de energia.
 - Diminuição da emissão de CO₂ pela autoprodução de energia.

Protocolo de Quioto

- ➔ Processo de estabilização das emissões de GEE (Gases de efeito estufa) por parte dos países desenvolvidos, limitando essas em 5,2% abaixo das registradas em 1990.

Os países signatários foram divididos em dois grupos, de acordo com seu nível de industrialização. Cada grupo tem obrigações distintas em relação ao Protocolo.

- Anexo I – reúne os países desenvolvidos
- Não Anexo I – grupo dos países em desenvolvimento, entre eles o Brasil

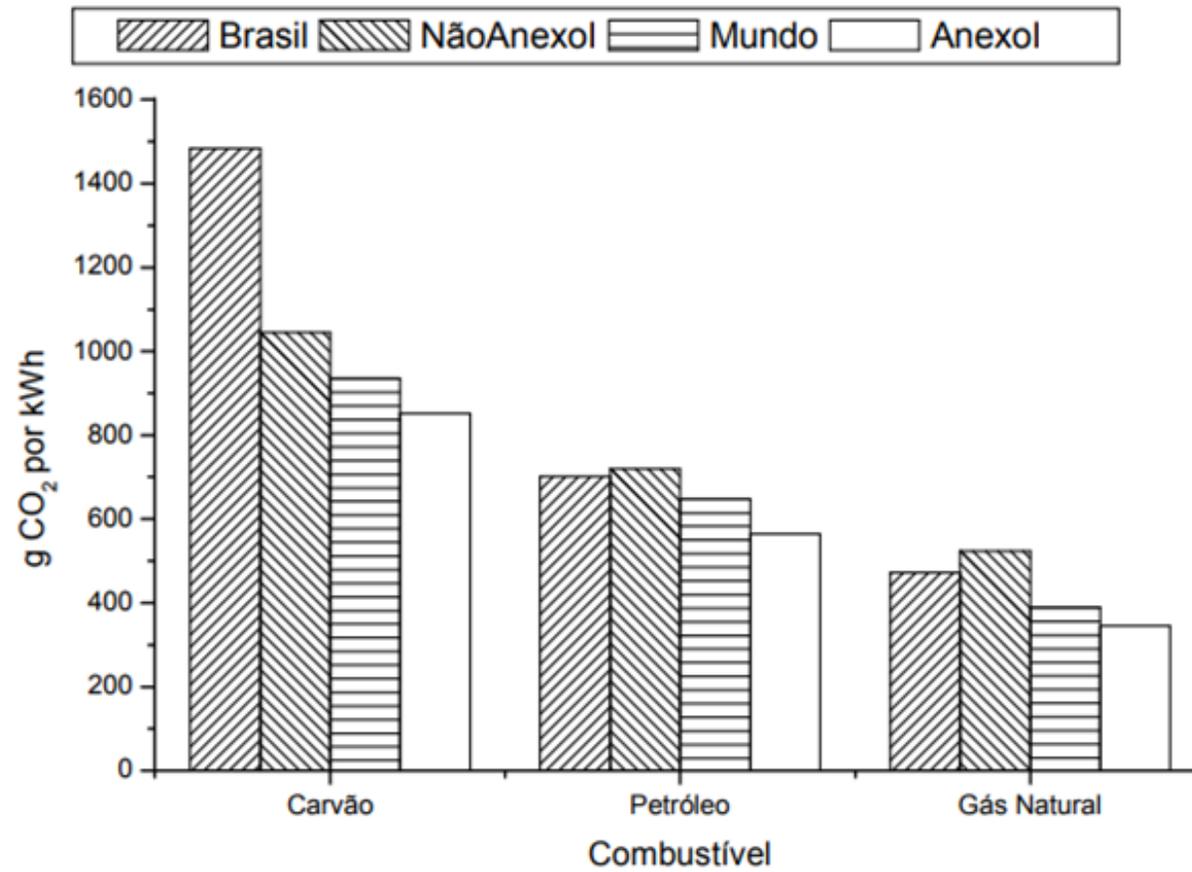


Figura 2: Fator de emissão de CO₂ por kilowatt-hora produzido

Emissão de CO₂ por Kilowatt-hora

Tabela 5 - Principais indicadores de emissão de CO₂ para o Brasil, Países e Regiões Selecionados (2002)

Indicador	Brasil	EUA	Japão	América Latina	Mundo
t CO ₂ /hab	1,77	19,66	9,47	1,98	3,89
t CO ₂ /tep ^a OIE	1,62	2,47	2,33	1,9	2,36
t CO ₂ /mil US\$ de PIB ^b	0,27	0,6	0,4	0,3	0,6
t CO ₂ /km ² de superfície	36,3	614,9	3.197,8	46,0	119,3

Fonte: BEN (2006)

^a tonelada equivalente de petróleo (tep). ^b US\$ em valores correntes de 1995

Valores de emissão de CO₂

- Para que os países desenvolvidos cumpram suas metas de corte nas emissões alguns Mecanismos de flexibilização foram adotados, sendo eles:

Implementação Conjunta (CI):

- Dois ou mais países do anexo I implementam ações conjuntas para diminuir a emissão dos gases do efeito estufa e após podem realizar comercialização;

Comércio de Emissões ou Comércio Internacional de Emissões (CIE):

- O país desenvolvido que reduziram sua emissão além da meta esperada pode comercializar o excedente para países que não atingiram a meta;

Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL):

- Países anexo I podem investir em países de não anexo I para a redução dos gases do efeito estufa. Esse modelo permite que os países de não anexo I vendam créditos de projetos que estejam contribuindo para a redução de emissões de carbono.



Mais barato para os países desenvolvidos e auxilia no crescimento sustentável dos países em desenvolvimento



Instalada na empresa Doeler Alimentos Ltda

Geração de Energia pela casca do Arroz

- Os dados a seguir foram calculados levando em consideração como modelo a Instalação de Micro Central Termoelétrica na empresa Doeler Alimentos Ltda;
(cálculos realizados para produção de 10% da capacidade total)
- Projeto demonstrativo escolhido pela Universidade Federal de Santa Maria e custeado pela CNP-q;
- Empresa escolhida por:
 - Ser uma unidade descentralizada;
 - Operada por tecnologia de baixa eficiência (7 a 9 %, na locomóvel) que foi substituída por uma de maior eficiência (15% ou mais com turbina a vapor ou ciclo Rankine);

Tabela 12 - Consumo de biomassa pelas MCT's

Faixa de potência (kW)	300	400	500	700	800
Arroz em casca necessário (sacos/h) ¹	73,30	97,73	122,16	171,02	195,45
Casca necessária (t/h)	0,81	1,08	1,34	1,88	2,15
Consumo anual de casca para secagem (t)	720,55	960,73	1.200,91	1.681,27	1.921,46
Consumo anual de casca pela MCT (t)	4.083,09	5.444,12	6.805,15	9.527,21	10.888,25
Consumo anual de casca (t)	4.803,64	6.404,85	8.006,06	11.208,49	12.809,70

¹Sacos de 50 kg

Tabela 13 – Consumo de energia elétrica pelo engenho e excedente de energia comercializável (MWh).

Faixa de potência (kW)	300	400	500	700	800
Consumo de energia	1.217,51	1.623,35	2.029,19	2.840,87	3.246,70
Excedente de energia	647,34	863,13	1.078,91	1.510,47	1.726,25
Energia total	1.864,86	2.486,48	3.108,10	4.351,33	4.972,95



Apenas com a capacidade de 10% da termoelétrica já há Superávit Energético

Redução da emissão de gases de efeito estufa

Tabela 14 – Emissões de gases de efeito estufa evitadas pelos projetos (em tCO₂eq).

Faixa de potência (kW)	300	400	500	700	800
Eletricidade substituída	818,38	1.091,17	1.363,97	1.909,55	2.182,35
Mitigação de metano ¹	6.255,32	8.340,43	10.425,53	14.595,75	16.680,86
Emissões evitadas	7.073,70	9.431,60	11.789,50	16.505,30	18.863,20

¹ Média para os sete anos de validação dos créditos.

 Essa diminuição se deve a eliminação da emissão de metano proveniente da decomposição da casca em aterros (CH₄ tem 21x o poder de efeito estufa do CO₂).

Vantagens

Tabela 15 - Receitas geradas anualmente pelos projetos (em R\$).

Faixa de potência (kW)	300	400	500	700	800
Energia economizada	159.280,04	212.373,38	159.280,04	371.653,42	424.746,77
Energia comercializada	90.058,48	120.077,97	150.097,47	210.136,45	240.155,94
Créditos de carbono	120.252,92	160.337,23	200.421,54	280.590,16	320.674,46
Total	369.591,44	492.788,59	509.799,04	862.380,03	985.577,18

- Economia de Energia pela autoprodução;
- Comercialização da taxa excedente;
- Créditos por Redução de emissão

OBS: As cinzas restantes (20% do volume inicial) pode ser utilizada na indústria de cerâmica e produção de Sílicio de grau eletrônico.

Conclusões

- Substituição energética de combustíveis fósseis
- Redução de custos com energia
- Redução de impacto ambiental

Por que é interessante que as empresas invistam em biomassa?

- Oportunidade de vantagem competitiva
- Alavanca sua marca através de ações ambientalmente corretas
- Diminuição significativa dos custos de produção devido a geração própria de eletricidade e calor de processo (cogeração).

Referências

MAYER, F. D. Aproveitamento da Casca do Arroz em uma micro central termoelétrica-Avaliação dos impactos econômicos e locais para o setor arroezeiro do Rio Grande do Sul. UFMS- Santa Maria, Brasil, 2009.