



**1<sup>st</sup>**  
INTERNATIONAL WORKSHOP  
ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

**IV** SEMANA PAULISTA DE P+L  
CONFERÊNCIA PAULISTA DE P+L

**Título:**

**Perspectivas da Suinocultura Brasileira  
na Captura de Carbono no Tratamento  
de Dejetos Suínos através de Biodigestores em**

**Projetos de MDL.**

Fernando Rodrigues Marques  
(Business School São Paulo / USP- IEE)  
Carlos Cesar Silva (USP- IEE)  
Virgínia Parente (USP- IEE)



Business School São Paulo  
*for International Management*

## OBJETIVO DO ESTUDO

Mensurar o potencial de captura de carbono em projetos de MDL (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo) que a suinocultura brasileira pode gerar através do uso da Biodigestão.

## DADOS DA SUINOCULTURA

- Produção mundial de cerca de 92 milhões de toneladas;
- Brasil: 3º maior produtor mundial de carne suína;
- Brasil: Produção de 2,7 milhões de toneladas de carne em 2007 (ABIPECS, 2007);
- Brasil: Detentor de 36 milhões de cabeças de suínos (EMBRAPA, 2007);
- Exportações com crescimento expressivo atingindo US\$ 774 milhões em 2004 (ABIPECS);
- Gera emprego e renda para cerca de 2 milhões de brasileiros (AMBIENTE BRASIL, 2005).

# MEIO AMBIENTE E SUINOCULTURA



- Atividade tida como potencialmente causadora da **degradação ambiental**, enquadrada como de **grande potencial poluidor**;
- Carga orgânica poluidora dos dejetos suínos **25 vezes maior** que a do esgoto humano;
- Em regiões com alta concentração de suínos, parte dos dejetos é lançada no solo sem tratamento adequado, o que além de degradar o meio ambiente emite **gases nocivos**.



# PROTOCOLO DE KYOTO



Raíz do atual mercado de carbono.

Apresenta duas categorias de signatários:

**Anexo 1:** países desenvolvidos com a missão de reduzir, até 2012, as emissões dos gases poluentes, em 5,2% abaixo dos níveis de 1990.

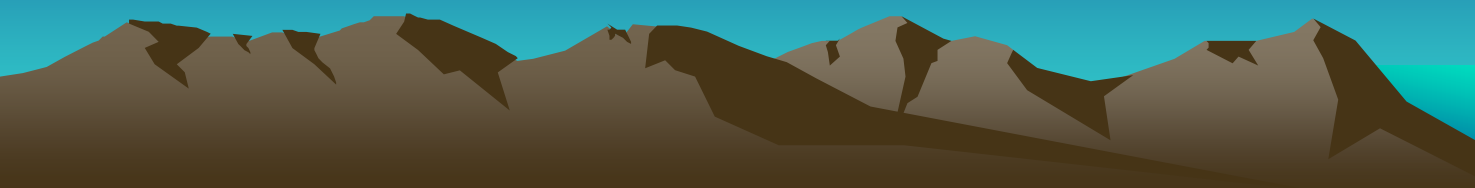
**Não - Anexo 1:** nações em desenvolvimento, sem essas obrigações, mas com a recomendação de auxiliarem o primeiro grupo em suas metas de redução.



# PROTOCOLO DE KYOTO E PROJETOS DE MDL

## Artigo 12

- Instrumento que viabiliza projetos de MDL.
- MDL: Países desenvolvidos que não consigam ou não desejam cumprir suas metas de redução de emissão de gases poluentes até 2010, podem comprar títulos conhecidos como Certificados de Emissões Reduzidas (CERs) ou Créditos de Carbonos dos demais países.



# MERCADO DE CARBONO

- Estima-se que o mercado de carbono tenha movimentado em torno de US\$ 30 bilhões em 2006. Deste total US\$ 3 bilhões referentes ao mercado de MDL.
- Especialistas trabalham com estimativas de que os créditos de carbono através de MDL poderão movimentar US\$ 10 bilhões / ano em 2010.
- O Brasil é um dos líderes no mercado de MDL. Há uma gama de projetos de diversas tecnologias e estágios de elaboração desde o setor de cimento passando por aterros sanitários, usinas de cana-de-açúcar, suinocultura, entre outros.

# MERCADO DE CARBONO



- Existe cerca de 100 projetos brasileiros registrados no Sistema de Registro do MDL (ONU). Em termos de potencial de geração anual de créditos de carbono, o Brasil representa 10% da oferta anual potencial de crédito até 2012.
- O MDL pode ser visto como uma oportunidade para os países em desenvolvimento utilizar capital estrangeiro para promover o desenvolvimento sustentável no país e gerar emprego.



# SUINOCULTURA E BIODIGESTÃO



## Biodigestores

- Tanques fechados para a fermentação dos dejetos dos suínos, onde o gás formado no processo é queimado evitando a emissão atmosférica e os dejetos transformam-se em adubos.
- Este gás contém majoritariamente gás metano ( $\text{CH}_4$ ) que apresenta um poder estufa cerca de **21 vezes** superior ao dióxido de carbono -  $\text{CO}_2$ .



# SUINOCULTURA E BIODIGESTÃO



- Projetos de tratamento de dejetos de suínos, que captam o gás metano ( $\text{CH}_4$ ) antes deste chegar na atmosfera, enquadram-se na categoria de MDL.



# SUINOCULTURA E BIODIGESTÃO



No Brasil, há iniciativas lançando mão da tecnologia de biodigestores, que através da degradação dos dejetos suínos de forma anaeróbica, e posterior aproveitamento energético (calor ou geração de energia elétrica), reduzem a emissão de GEE, tanto por mitigar  $\text{CH}_4$  quanto por substituir combustíveis fósseis.



# METODOLOGIA

## FONTE DE DADOS:

- Projeto de Captura e Combustão de Gases do Efeito Estufa dos Sistemas de Gerenciamento de Esterco das localidades de:
  - Faxinal dos Guedes (Santa Catarina).
  - São Sebastião e Luiz Marina (Toledo - Paraná) <sup>(1)</sup>
- Este projeto consiste na implantação de um biodigestor anaeróbico para tratar o esterco de suínos e capturar e incenerar o metano gerado por esse processo.

(1) Fonte: Clean Development Mechanism – Project Design Document Form (CDM – PDD) – Faxinal dos Guedes, Toledo Luiz Marina e Toledo São Sebastião

# METODOLOGIA



## BASELINE

Antes da implantação do projeto, o esterco de suínos era tratado em lagoas anaeróbicas com o gás metano sendo lançado na atmosfera.



	Faxinal dos Guedes	Toledo - Luiz Marina	Toledo - São Sebastião	Total
Redução de tCO <sub>2</sub> eq / ano <sup>(1)</sup>	19.916	2.839	1.522	24.277
Cabeças de Suínos <sup>(1)</sup>	36.911	4.721	3.218	44.850
tCO <sub>2</sub> eq / Suíno	0,54	0,60	0,47	0,54

### PROJEÇÃO DE REDUÇÃO DE EMISSÃO DE tCOeq

Total de Suínos / ano (milhões)	36,0	36,0	36,0	36,0
tCO <sub>2</sub> / Suíno / ano	0,54	0,54	0,54	0,54
Redução de tCO <sub>2</sub> eq / ano (milhões)	19,4	19,4	19,4	19,4
Cotação tCO <sub>2</sub> eq	4,00	5,00	7,00	10,00
Créditos de Carbono / ano US\$ (milhões)	77,6	97,0	135,8	194,0

(1) Fonte: Clean Development Mechanism - Project Design Document Form (CDM-PDD) dos Guedes, Toledo Luiz Marina e Toledo São Sebastião.



# RESULTADOS

**Assumindo as premissas de:**

- a) Uma tCO<sub>2</sub>eq variando de US\$ 5 a US\$ 10,00.
- b) Crescimento de cabeças de suínos em 5% ao ano.

# CONCLUSÕES



- O tamanho do mercado de MDL para tratamento de dejetos suínos através da Biodigestão no Brasil é estimado entre US\$ 77 e US\$ 224 milhões.
- Este mercado pode alcançar valores mais expressivos em função do aumento da produção de suínos e da cotação da tonelada de carbono equivalente.
- O MDL para tratamento de dejetos suínos via Biodigestão pode ser estendido para outros tipos de carne como a bovina e a aviária.



# CONCLUSÕES

- **Projetos de MDL no tratamento de dejetos suínos através da Biodigestão contribuem não só para a eliminação de gases do efeito estufa, mas também para diminuir a degradação ambiental causada por uma atividade enquadrada como de grande potencial poluidor.**

# CONCLUSÕES



- O uso de biodigestores para tratamento de dejetos de suínos e geração de créditos de carbono pode se tornar um diferencial para a exportação de carne brasileira.





**OBRIGADO**



**Business School São Paulo**  
*for International Management*



# BACK UP



# CONCLUSÕES



- A comercialização de créditos de carbono estaria mais disponível para as grandes granjas que dispõem de uma quantidade de dejetos economicamente viável para se fazer o investimento em Biodigestores.



# CONCLUSÕES

- A possibilidade de venda de créditos por pequenos e médios suinocultores, seria maior se estes se organizassem de forma a centralizar o tratamento dos dejetos por biodigestão.
- Algumas agroindústrias já estão em processos de aprovação de seus sistemas para a comercialização de créditos de carbono.

# CONCLUSÕES

- Faltam definir as regras contábeis, fiscais e tributárias, que irão direcionar o setor privado em como analisar se é compensador ou não desenvolver um projeto de MDL.
- O uso de biodigestores para tratamento de dejetos de suínos e geração de créditos de carbono pode se tornar um diferencial para a exportação de carne brasileira.

# CONCLUSÕES

- Faltam definir as regras contábeis, fiscais e tributárias, que irão direcionar o setor privado em como analisar se é compensador ou não desenvolver um projeto de MDL.
- O uso de biodigestores para tratamento de dejetos de suínos e geração de créditos de carbono pode se tornar um diferencial para a exportação de carne brasileira.

# INICIATIVA PIONEIRA



- Programa de busca de fontes de financiamento e venda dos Créditos de Carbono com repasse dos resultados financeiros aos proprietários de granjas.
- O Suinocultor preenche uma folha dados, a partir da qual é realizado o cálculo das emissões reduzidas com a instalação do biodigestor e obtém-se uma estimativa de quantos Créditos de Carbono o suinocultor poderá receber dando condições de se avaliar a viabilidade econômica do suinocultor.



## INICIATIVA PIONEIRA

- A empresa irá captar junto ao mercado recursos para a instalação de biodigestores e irá instalá-los nas granjas dos participantes.
- O Suinocultor operará o biodigestor em regime de comodato e abaterá o investimento da instalação dos biodigestores através dos Créditos de Carbono.
- A empresa negociará os Créditos de Carbono dos suinocultores no mercado sendo o montante recebido distribuído entre os suinocultores abatido o investimento realizado nos Biodigestores e os custos de execução e operação do programa.

# DADOS DA SUINOCULTURA



## PRODUÇÃO MUNDIAL DE CARNES ( em milhões de toneladas )

Carne	2.000	2.001	2.002	2.003	2004	2005
Suina	82,4	84,1	86,8	89,1	91,0	91,7
Frango	50,5	52,2	54,1	54,3	55,2	57,3
Bovina	50,3	49,2	51,2	50,1	50,7	51,3
Peru	4,8	4,9	5,0	4,9	4,9	5,0
Total	188,0	190,4	197,1	198,4	201,7	205,3

Fonte: (USDA/ABIEPCS) ..... 2004 Preliminar .... 2005 Previsão



# DADOS DA SUINOCULTURA



## PRODUÇÃO MUNDIAL DE CARNE SUÍNA (em milhões de tons.)

PAÍS	2.000	2.001	2.002	2.003	2004*	2005**
China	40,3	41,8	43,3	45,2	47,2	47,5
Européia	20,7	20,4	20,9	21,2	21,0	21,1
E.U.A.	8,6	8,7	8,9	9,1	9,3	9,5
<b>Brasil</b>	<b>2,6</b>	<b>2,7</b>	<b>2,9</b>	<b>2,7</b>	<b>2,7</b>	<b>2,7</b>
Canadá	1,6	1,7	1,9	1,9	1,9	1,9
Rússia	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8
Japão	1,3	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3
Filipinas	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2
México	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2
Coréia Sul	1,0	1,1	1,2	1,1	1,1	1,2
Taiwan	0,9	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9
Outros	1,8	1,7	1,8	1,8	1,5	1,4
<b>TOTAL</b>	<b>82,4</b>	<b>84,1</b>	<b>86,8</b>	<b>89,1</b>	<b>91,0</b>	<b>91,7</b>

Fonte: (USDA/ABIEPCS) ..... \* Preliminar .... \*\* Previsão



# DADOS DA SUINOCULTURA - ESTADOS



ABATE POR ESTADO - 2004 (em milhões de cabeças)	
Estado	
Sta Catarina	6,76
Rio Grande do Sul	4,51
Paraná	3,43
Minas Gerais	1,63
São Paulo	1,19
Goiás	1,00
Mato Grosso do Sul	0,68
Mato Grosso	0,55
Outros com SIF	0,13
Total com SIF	19,87
Outros com SIE e SIM	14,05
Total Geral	<b>33,92</b>
Fonte: ABIPECS	



# DADOS DA SUINOCULTURA



## EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE CARNE SUÍNA

Ano	2.000	2.001	2.002	2.003	2.004
US\$ milhões	171,9	359,0	481,4	550,8	774,1
Crescimento	40%	109%	34%	14%	41%

Fonte: ABIEPCS



# EFEITO ESTUFA

- A atmosfera da Terra é quase totalmente transparente à radiação solar incidente;
- Uma pequena fração dessa radiação (principalmente luz visível) é refletida de volta para o espaço, mas a maior parte dela atinge a superfície da Terra, onde é absorvida e remetida em todas as direções como radiação térmica (infravermelho);
- A atmosfera contém, porém, gases que não são transparentes à radiação térmica;
- Como consequência disso, ela fica mais quente do que ficaria na ausência desses **gases do efeito estufa ( GHG )**.

# GASES DO EFEITO ESTUFA

## Potencial de Aquecimento Global (GWPs)

( Horizonte de tempo de 100 anos )

Gás	Vida Média	Anos	GWP
CO2	5 - 100	20	1
CH4	12	62	23
N2O	114	275	296
CFC-11			3.400
HCF-22			1.600

Fonte: Climate Change, The IPCC Scientific Assessment, Cambridge  
Goldemberg, José e Villanueva, Luz; edusp

# GASES DO EFEITO ESTUFA



	CO2	CH4	N2O	CFC-11	HCF-22	CF4
Concentração ( 1992 )	365 ppmv	1745 ppbv	3114 ppbv	268 pptv	14pptv	80ppt v
Taxa de Variação da Concentração por ano	1,5 ppmv	8,4 ppbv	0,8ppbv	-1,4 pptv	0,5 pptv	1 pptv
Variação por ano (década de 1980 )	0,4%	0,8%	0,25%	4%	7%	2%
Tempo de vida na atmosfera ( anos )	50-2000	12	114	45	257	50000
Emissões antropogênicas anuais	6 - 1,5 Gton	215 - 255 g	3 - 4 Tg			

Fonte:Climate Change, The IPCC Scientific Assessment, Cambridge

Goldemberg, José e Villanueva, Luz; Energia, Meio Ambiente & Desenvolvimento, edusp



# RESULTADOS

## Projeto-Piloto da Bacia do Rio Toledo (2004)

- 1 tCeq a US\$ 5,00, temos US\$ 28,9 milhões em créditos de carbono.

## Tammiga & Verstegen (1992)

- 1 tCeq a US\$ 5,00, temos US\$ 20,8 milhões em créditos de carbono.

# PROJETOS DE MDL E SUSTENTABILIDADE



**SUSTENTABILIDADE** - abordagem que integra os seguintes princípios:

- **Econômico:** maior retorno do capital investido para o investidor / empreendedor e aumento de lucros no longo prazo.
- **Ambiental:** preservação de recursos naturais, eco-eficiência e energia renovável.
- **Social:** Cidadania e geração de emprego.





## Impactos Positivos

- Valorização da produção rural;
- Fixação do homem na terra;
- Diminuição do risco do negócio;
- Geração de empregos;
- Aumento da produção;
- Atendimento da legislação;
- Diminuição do risco de doenças e infecções na granja;
- Redução da contaminação do solo e da água (passivos ambientais).



# PROTOCOLO DE KYOTO E PROJETOS DE MDL



- Apresenta mecanismos de flexibilização, isto é instrumentos de mercado que permitem negociação de emissões entre quem tem um excedente e quem não atingiu a meta de redução.



# MATERIAIS E MÉTODOS



## Fontes de dados:

### 1. Projeto-Piloto da Bacia do Rio Toledo (Paraná)

- 11.000 cabeças de suínos (2004).
- 34 criadores suínos
- Apoio da Secretaria do Meio Ambiente e Rec. Hídricos
- Produção de gás metano através da decomposição dos dejetos de suínos e propondo a criação de uma rede coletiva de captação e tratamento dos dejetos.

### 2. Tammiga & Verstegen (1992).



# MATERIAIS E MÉTODOS

## Projeto-Piloto da Bacia do Rio Toledo

- 11.000 suínos gerando 42.000 m<sup>3</sup> de dejetos por ano que após o processo de decomposição fornecem 2.500 toneladas de gás metano (CH<sub>4</sub>).
- Considerando o total de animais suínos no Brasil de 33,9 milhões, isto equivale a uma geração de 7,7 milhões de toneladas de CH<sub>4</sub> correspondendo a 5,78 milhões de tCeq..
- **Considerando 1 tCeq precificada a US\$ 5,00, temos uma geração de US\$ 28,9 milhões em créditos de carbono.**

# MATERIAIS E MÉTODOS



## Tammiga & Verstegen

- 1 suíno de 50 kg produz cerca de 450kg/ano.
- Considerando um plantel de 33,9 milhões, isto equivale a uma geração 15,3 milhões de TCO<sub>2</sub>, correspondendo a 4,2 milhões de tCeq..
- **Considerando 1 tCeq precificada a US\$ 5,00, temos uma geração de US\$ 21, milhões aproximadamente no mercado de carbono.**



	Faxinal dos Guedes	Toledo - Luiz Marina	Toledo - São Sebastião	Total
Redução de tCO <sub>2</sub> eq / ano	19.916	2.839	1.522	24.277
Cabeças de Suínos	36.911	4.721	3.218	44.850
tCO <sub>2</sub> eq / Suíno	0,54	0,60	0,47	0,54

### PROJEÇÃO DE REDUÇÃO DE EMISSÃO DE tCO<sub>2</sub>eq

Total de Suínos / ano (milhões)	33,9	34,6	35,3	36,0
tCO <sub>2</sub> / Suíno	0,54	0,54	0,54	0,54
Redução de tCO <sub>2</sub> eq / ano (milhões)	18,3	18,7	19,1	19,5
Cotação tCO <sub>2</sub> eq	4,00	5,00	7,00	10,00
Créditos de Carbono / ano US\$ (milhões)	73,4	93,6	133,6	194,7