

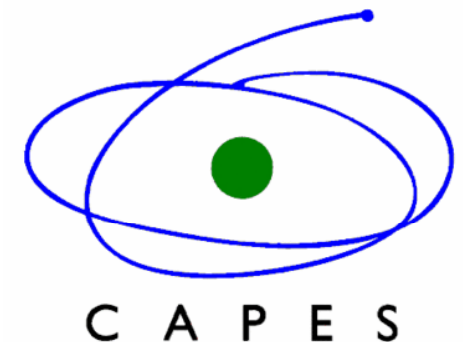


3rd
INTERNATIONAL WORKSHOP
ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

“CLEANER PRODUCTION INITIATIVES AND CHALLENGES FOR A SUSTAINABLE WORLD”

**PERDA DA BIODIVERSIDADE DEVIDA AO IMPACTO
CLIMÁTICO DO USO DO SOLO NA ACV: DADOS REGIONAIS
DE TRANSFERÊNCIA DE CARBONO PARA A ATMOSFERA**

Marcela Valles Lange & Cassia Maria Lie Ugaya



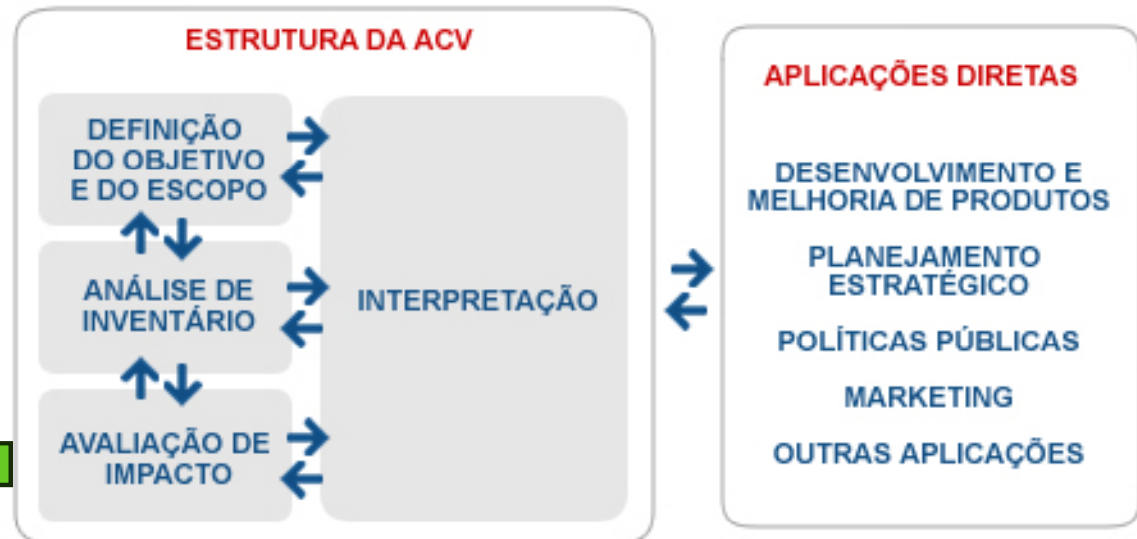
Introdução



Categoria de impacto pouco acessada:

carece de fatores de caracterização e meios de relacioná-la às várias categorias de impacto consideradas

Biodiversidade?



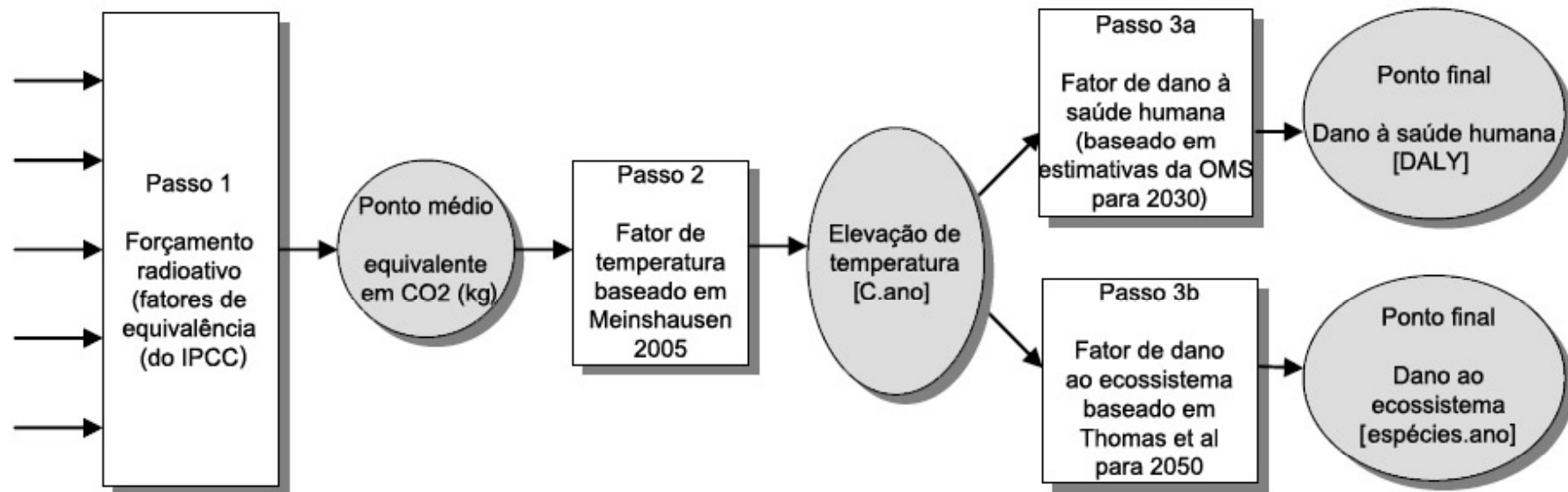
A biodiversidade e a produção de bens e serviços



- Biodiversidade:
 - Legado de bilhões de anos de evolução
 - Quebra da estabilidade dinâmica pelas atividades humanas
 - Ecossistemas mais vulneráveis, menos elásticos, e menos produtivos
 - Fatores mais importantes: perda e degradação de habitats e mudanças climáticas
- Produção de bens e serviços e respectivos consumos:
 - fluxos elementares → Impactos ambientais
 - degradação ambiental
 - perda de biodiversidade
- Crescente demanda por materiais renováveis (considerados uma solução sustentável):
 - Ocupações e transformações do solo → impactos na natureza

Métodos existentes

- ReCiPe, método de AICV (GOEDKOOOP *et al.*, 2009)
 - transferências de carbono originárias da combustão fóssil para a atmosfera podem ser relacionadas à elevação da temperatura e esses últimos à perda de biodiversidade



Métodos existentes

Int J Life Cycle Assess (2010) 15:172–182
DOI 10.1007/s11367-009-0144-y

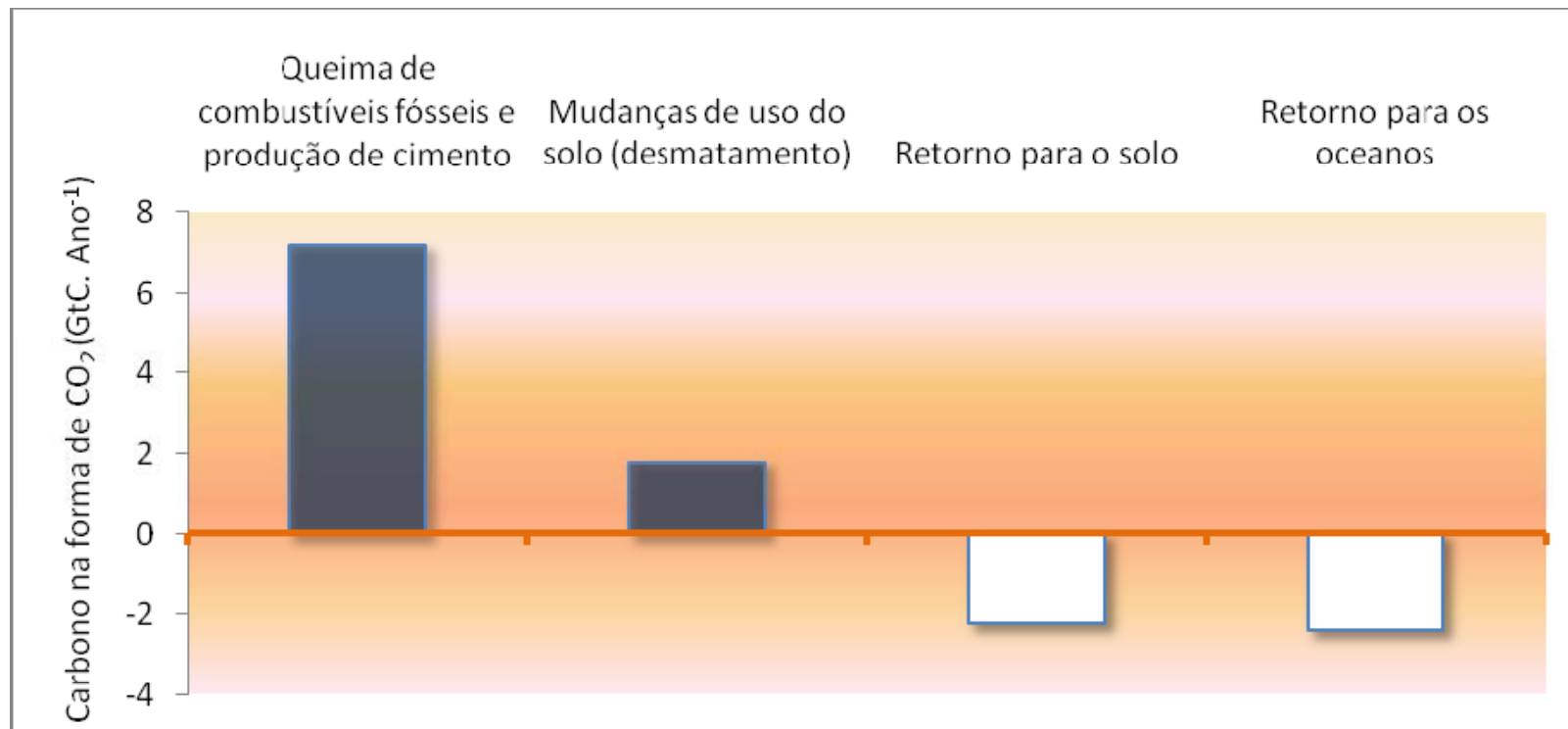
LAND USE IN LCA

Climatic impact of land use in LCA—carbon transfers between vegetation/soil and air

Ruedi Müller-Wenk • Miguel Brandão

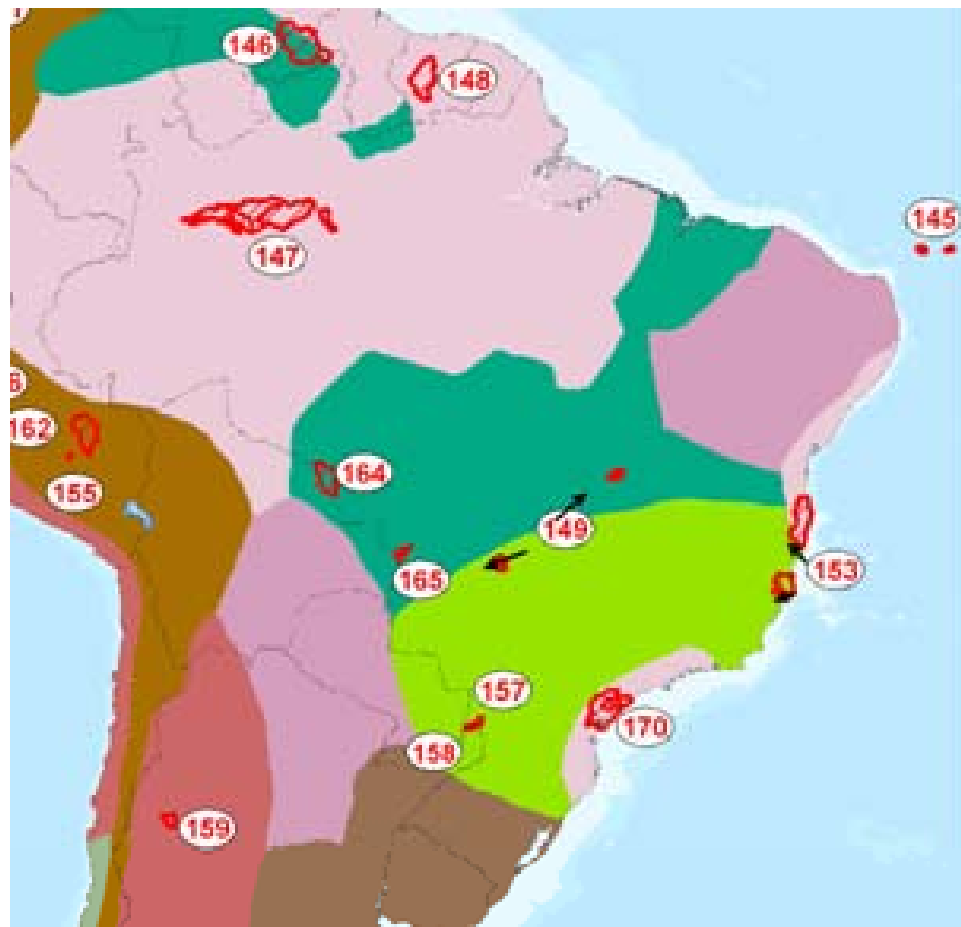
- Müller-Wenk & Brandão, 2010
 - transformação de dados de transferência de carbono para a atmosfera originárias do uso do solo em equivalentes de carbono originário da combustão fóssil
 - Dados referentes aos biomas mundiais

O uso do solo e as mudanças climáticas



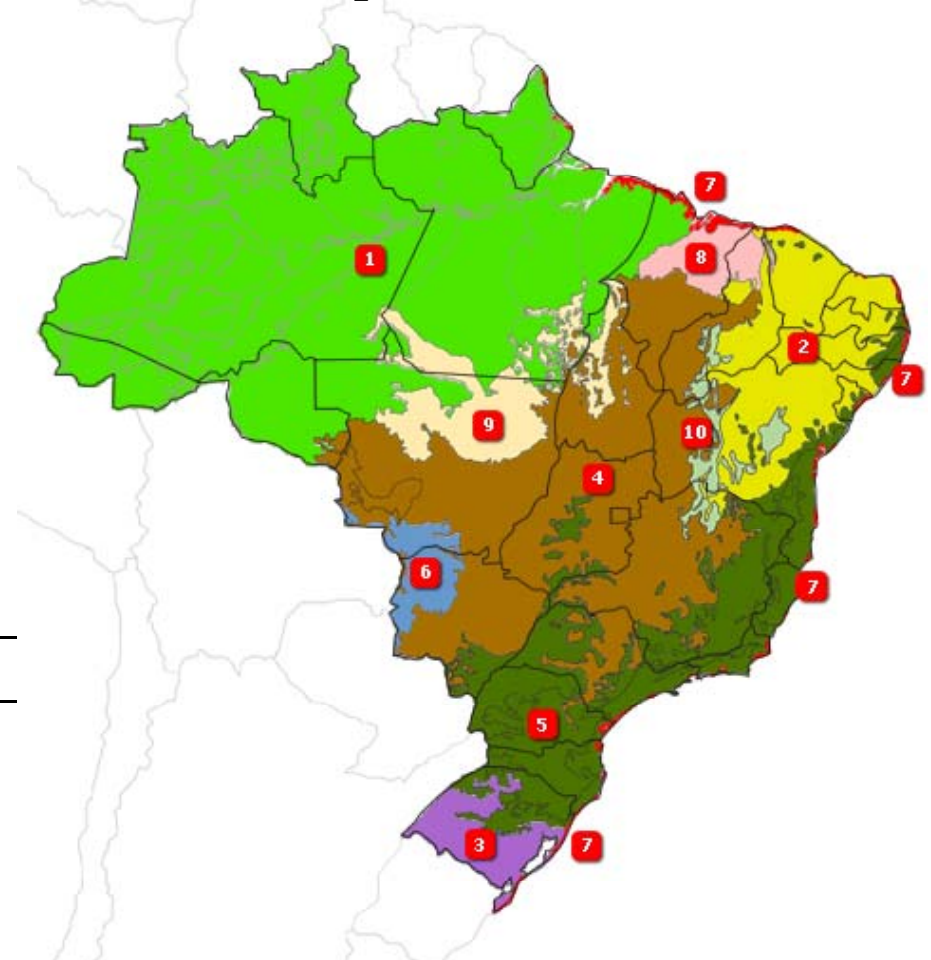
- P_{ar} (uso do solo) \neq P_{ar} (combustão fóssil) = 157 anos (IPCC, 2007).
 - Retorno para a vegetação e solo restaurados
- Necessidade de caracterização com um fator de duração "(fd)" antes de adicionar quantidades de carbono provenientes do uso do solo e de combustão fóssil.

Biomas mundiais no Brasil e Biomas brasileiros



- 145 florestas sub-tropicais/temperadas úmidas
- 146 campos temperados
- 147 florestas tropicais secas
- 148 campos tropicais / savanas
- 149 florestas tropicais úmidas
- 150
- 151
- 152
- 153
- 154
- 155
- 156
- 157
- 158
- 159
- 160
- 161
- 162
- 163
- 164
- 165
- 166
- 167
- 168
- 169
- 170

OPORTUNIDADE: Regionalização desses dados, para os biomas nacionais (tendência amplamente aceita)



- 1 Amazônia
- 2 Caatinga
- 3 Campos Sulinos
- 4 Cerrado
- 5 Mata Atlântica
- 6 Pantanal
- 7 Zona Costeira
- 8 Transição Amazônia-Caatinga
- 9 Transição Amazônia-Cerrado
- 10 Transição Cerrado-Caatinga

Objetivo geral

- Geração de **fatores de caracterização regionais** para cálculo das **transferências de carbono** entre vegetação e atmosfera devidas ao **uso do solo** inerente a implantação de pastagens, em um dos **biomas brasileiros**, a Mata Atlântica, a fim de articular esses dados regionais à **perda de biodiversidade** causada pelas **mudanças climáticas** devidas ao uso do solo em ACVs no Brasil.

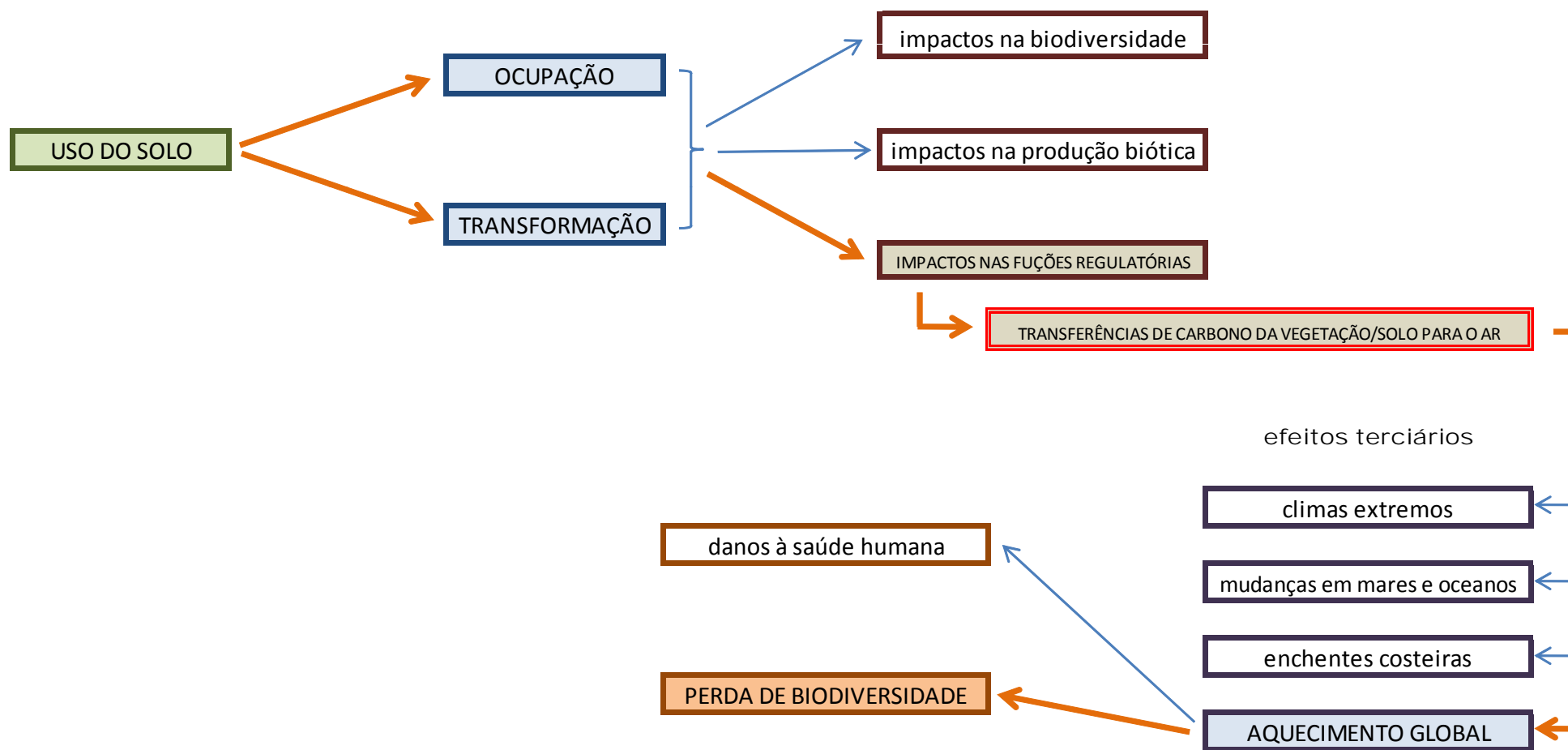


Fluxos ambientais considerados

categoria de impacto de ponto médio

efeitos primários

efeitos secundários



efeitos terciários

climas extremos

mudanças em mares e oceanos

enchentes costeiras

AQUECIMENTO GLOBAL

danos à saúde humana

PERDA DE BIODIVERSIDADE

Justificativa ✓

- O estudo permitirá a obtenção de fatores de caracterização regionais para cálculo de transferências de carbono devido ao uso do solo, para o bioma Mata Atlântica, contribuindo para:
 - a caracterização dos impactos na biodiversidade na ACV
 - a regionalização da técnica
 - obtenção de resultados mais confiáveis, melhorando a exatidão e precisão na ACV

Metodologia

- Coleta e organização de dados referentes aos estoques de carbono na vegetação da Mata Atlântica em situação natural e transformada por implantação de pastagem.
 - Dados em Mg ou t de carbono por hectare
 - Fontes: trabalhos científicos
- Aplicação da metodologia de cálculo das transferências de carbono devidas ao uso do solo (MÜLLER-WENK & BRANDÃO) para os dados coletados ([Tabela](#))
- Comparação dos valores obtidos com os dados de Müller-Wenk & Brandão (2010)

Procedimentos de cálculo

	Elementos-alvo	Unidade	Descrição do procedimento
1	estoques de carbono em cada bioma ou estrato do bioma	Mg C/ha	levantamento de dados
2	estoques de carbono em solos transformados (para agricultura, pasto, áreas urbanas)	Mg C/ha	levantamento de dados
3	transferência de carbono devida a mudança do uso do solo ($T_{C\ atm}$)	Mg C/ha	<p>Cálculo:</p> $T_{C\ atm} = E_{Ci} - E_{Cf}$ <p>Sendo: E_{Ci} = estoque de carbono no uso inicial do solo E_{Cf} = estoque de carbono no uso final do solo</p>
4	retorno anual de carbono para cada tipo de bioma (por restauração da vegetação natural potencial)	Mg C/ha ano	levantamento de dados
5	tempo de relaxamento (t_r)	Anos	<p>Cálculo:</p> $t_r = T_{C\ atm} / R_{C\ anual}$ <p>Sendo: $R_{C\ anual}$ = retorno anual de carbono</p>
6	tempo de permanência do carbono no ar ($P_{C\ ar}$)	Anos	<p>Cálculo:</p> $P_{C\ ar} = t_r / 2$
7	fator de duração (fd)	sem unidade	<p>Cálculo:</p> $fd = P_{C\ ar} / 157$
8	quantidade de carbono transferida ao ar, em carbono equivalente da combustão fóssil (C_{eq})	Mg C/ha	<p>Cálculo:</p> $C_{eq} = T_{C\ atm} / fd$

Resultados preliminares

Mata Atlântica

Estimativas de estoques de carbono na vegetação (valores por estrato do bioma Mata Atlântica, em megagramas ou toneladas de carbono por hectare)

Bioma	Estrato	Vegetação (Mg. C/ha) ⁴	Fonte	Metodologia utilizada
Mata Atlântica	Floresta submontanha	135,89	Tiepolo <i>et al.</i> (2002)	Winrock International (MacDicken, 1997)
	Floresta de planície	106,81		
	Floresta de várzea	64,12		
	Floresta avançada/média	106,19		
	Floresta secundária média	101,96		
	Floresta secundária jovem	42,89		

Estimativas de estoques de carbono na vegetação (valores por tipo de pasto no bioma Mata Atlântica, em megagramas ou toneladas de carbono por hectare)

Bioma	Estrato	Vegetação (Mg. C/ha)	Fonte	Metodologia utilizada
Mata Atlântica	Pasto	1,4	Tiepolo <i>et al.</i> (2002)	Winrock International (MacDicken, 1997)
	Pasto com arbustos	1,6		

Resultados preliminares

Mata Atlântica

Tempos de relaxamento e permanência média imputável do carbono no ar para os principais tipos de transformação do solo na Mata Atlântica

Bioma	Estrato	Tipo de transformação precedente	Transferência de carbono (Mg C/ha)	Retorno anual de carbono (Mg C/ha ano) (WBGU, 1998) ⁽¹⁾	Tempo de relaxamento (ano)	Permanência média do carbono no ar (ano)
Mata Atlântica	Floresta submontanha	Para pasto	$135,89 - 1,4 = 134,49$	2,45	54,89	27,45
		Para pasto com arbustos	$135,89 - 1,6 = 134,29$		54,81	27,41
	Floresta de planície	Para pasto	$106,81 - 1,4 = 105,41$		43,02	21,51
		Para pasto com arbustos	$106,81 - 1,6 = 105,21$		42,94	21,47
	Floresta de várzea	Para pasto	$64,12 - 1,4 = 62,72$		25,60	12,80
		Para pasto com arbustos	$64,12 - 1,6 = 62,52$		25,52	12,76
	Floresta avançada/média	Para pasto	$106,19 - 1,4 = 104,79$		42,77	21,39
		Para pasto com arbustos	$106,19 - 1,6 = 104,59$		42,69	21,35
	Floresta secundária média	Para pasto	$101,96 - 1,4 = 100,56$		41,04	20,52
		Para pasto com arbustos	$101,96 - 1,6 = 100,36$		40,96	20,48
	Floresta secundária jovem	Para pasto	$42,89 - 1,4 = 41,49$		16,93	8,47
		Para pasto com arbustos	$42,89 - 1,6 = 41,29$		16,85	8,43

Resultados preliminares

Mata Atlântica

Bioma Mata Atlântica: transferências de carbono para o ar, fatores de duração e carbono transferido ao ar em equivalentes à combustão fóssil para os mais importantes tipos de transformação e ocupação do solo

Estrato	Tipo de transformação	Mg de C por hectare transferidas para o ar pela transformação	Fator de duração (fd)	Mg de C por hectare transferidas ao ar, em carbono equivalente da combustão fóssil (Ceq)
Floresta submontanha	Para pasto	134,49	$27,45/157 = 0,1748$	23,51
	Ocupação como pasto por 1 ano	134,49	$1/157 = 0,0064$	0,86
	Para pasto com arbustos	134,29	$27,41/157 = 0,1746$	23,45
	Ocupação como pasto com arbustos por 1 ano	134,29	$1/157 = 0,0064$	0,86
Floresta de planície	Para pasto	105,41	$21,51/157 = 0,1370$	14,44
	Ocupação como pasto por 1 ano	105,41	$1/157 = 0,0064$	0,67
	Para pasto com arbustos	105,21	$21,47/157 = 0,1368$	14,39
	Ocupação como pasto com arbustos por 1 ano	105,21	$1/157 = 0,0064$	0,67

Considerações finais



- Viabilidade da regionalização dos fatores de caracterização
- Resultados de transferência de carbono encontrados para transformação de floresta para pasto
 - Variam de 2,24 a 23,51 Mg C/ha, dependendo do estrato considerado
 - Müller-Wenk & Brandão (2010): 39,1 Mg C/ha, em uma situação generalista de floresta tropical úmida.
- Justifica-se, assim, a importância da regionalização dos fatores de caracterização
- Próximas etapas:
 - Aplicação do método para dados dos demais biomas brasileiros (Amazônia, Caatinga, Campos Sulinos, Cerrado, Pantanal e Zona Costeira).

Referências

- Goedkoop, M.; Heijungs, R; Huijbregts, M.; Schryver, A. de; Struijs, J.; Zelm, R. Van., 2009. ReCiPe 2008. A life cycle impact assessment method which comprises harmonised category indicators at the midpoint and the endpoint level. First edition. Report I: Characterisation.
- IPCC, 2007. IPCC Fourth Assessment Report, Working Group 1, Report “The Physical Science Basis.
- Lange, M. V., Ugaya, C. M. L., 2010. A biodiversidade na AICV: conquistas e lacunas fundamentadas nos preceitos da convenção sobre diversidade biológica. II Congresso Brasileiro de Gestão do Ciclo de Vida. Florianópolis. 6p. (in press).
- Müller-Wenk, R.; Brandão, M., 2010. Climatic impact of land use in LCA – carbon transfers between vegetation/soil and air. The International Journal of Life Cycle Assessment. 15, 172-182.
- Secretariado da Convenção sobre Diversidade Biológica, 2006. Panorama da Biodiversidade Global 2. Montreal, 81 + vii páginas.
- Secretariado da Convenção sobre Diversidade Biológica, 2010. Panorama da Biodiversidade Global 3. Montreal, 94 páginas.
- Tiepolo, G., Calmon, M. & Feretti, A.R., 2002. Measuring and Monitoring Carbon Stocks at the Guaraqueçaba Climate Action Project, Paraná, Brazil. In: International Symposium on Forest Carbon Sequestration and Monitoring. Extension Serie Taiwan Forestry Research Institute. 153, 98-115.
- Thomas, C. D., Cameron, A., Green, R. E., Bakkenes, M., Beaumont, L. J., Collingham, Y. C., Barend F. N., Erasmus, B. F. N., Siqueira, M. F., Grainger, A., Hannah, L., Hughes, L., Huntley, B, Jaarsveld, A. S., Midgley, G. F., Miles, L., Ortega-Huerta, M. A., Peterson, A. T., Phillips, O. L., Williams, S. E., 2004. Extinction risk from climate change. Nature. 427.
- WBGU. German Advisory Council on Global Change, 1998. The Accounting of Biological Sinks and Sources Under the Kyoto Protocol - A Step Forwards or Backwards for Global Environmental Protection? Special Report, Bremerhaven.
- WWF, ? . Questões Ambientais: Biomas Brasileiros http://www.wwf.org.br/informacoes/questoes_ambientais/biomas/ acessado em Janeiro/2011.