

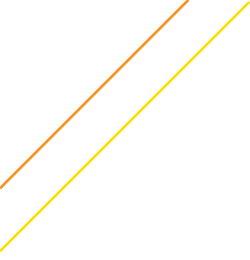


CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS DE BAIXO CARBONO APLICÁVEIS AOS SETORES-CHAVE DO BRASIL

AGRICULTURA, FLORESTAS E OUTROS USOS DO SOLO

Juliana Davis e Régis Rathmann

Maio de 2015



Esse material objetiva a capacitação acerca das metodologias empregadas no projeto “Opções de mitigação de emissões de GEE em setores-chaves do Brasil”. Portanto, seu conteúdo não expressa resultados do projeto.

Conteúdo

1) Projeções – para quê e como?

2) Cenários

-O que são cenários?

-Uso de cenários

-Função dos cenários

-Poder dos cenários

-Tipos de cenários

-Exemplos de tipos de cenários

3) Projeção de cenários

-Metodologia de modelos

-Aspectos importantes

4) Setor LULUCF (AFOLU)

5) Metodologias de modelagem

-AFOLU

-Consumo energético

-Cenários de Mitigação

6) Variáveis chave para projeção de atividades, elaboração de cenários e cálculo de emissões

-Agricultura

-Pecuária

-Mudança de uso do solo

-Demanda energética

7) Estudo de caso

Projeções- para quê e como?

- Necessidade e importância de se “projetar o futuro”

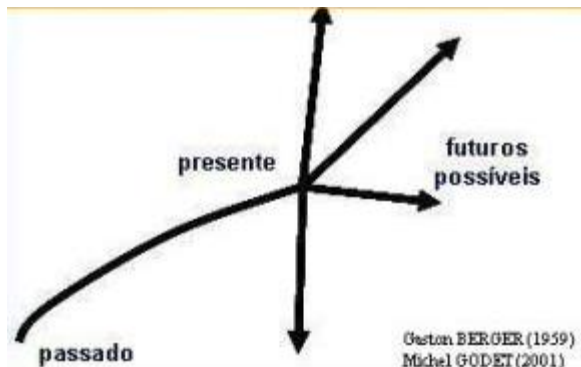
Antecipação

Planejamento

Organização

- Que futuro?

Infinidade de possibilidades





Projeções- para quê e como?

/// Com relação ao futuro:

/// Projeção: descrição ou “caminho” para o futuro

/// Previsão: projeção mais provável

/// Inferência estatística, nível de confiança, risco, incerteza

/// Predição: processo subjetivo

/// Experiência



Projeções- para quê e como?

/// Dentro do nosso contexto:

/// Cenário: análise dos efeitos de estados futuros possíveis

/// Estado: Consumo energético, emissões, perfil de consumo

/// Inerentemente relacionado à conjunto de premissas

/// "Futuros possíveis"

/// Conjunto de cenários podem avaliar incertezas no presente

/// Exemplo: novas políticas, novas tecnologias

Cenários

• O que são cenários?

Tourki et al, 2013

- “...an internally consistent view of what the future might turn out to be—not a forecast, but one possible future outcome” (Porter 1985)
- “...a tool for ordering one’s perceptions about alternative future environments in which one’s decisions might be played out” (Schwartz 1996)
- “Scenarios are stories. They are Works of art, rather than scientific analyses. The reliability of (their content) is less importante than types of conversations and decisions they spark” Arie de Geus
- “...a set of reasonably plausible, but structurally different futures” (Van der Heijden 1996)
- “a complete combination of levels of impact factors for all factors. Thus, a scenario is a vector.” (Scholz and Tietje 2002).
- “Scenarios are consistent and coherent descriptions of alternative hypothetical futures that reflect different perspectives on past, present, and future developments, which can serve as a basis for action.” (Van Notten, 2005)

• Uso de cenários

- Defesa – Estados Unidos – Planejamento militar – Anos 50- Herman Kahn
- Política Pública – França – Cenários normativos para Política pública – Anos 50 - Gaston Berger
- Empresarial - Estados Unidos - Planejamento empresarial – Anos 70 – Shell

Cenários

- Tipos de cenários

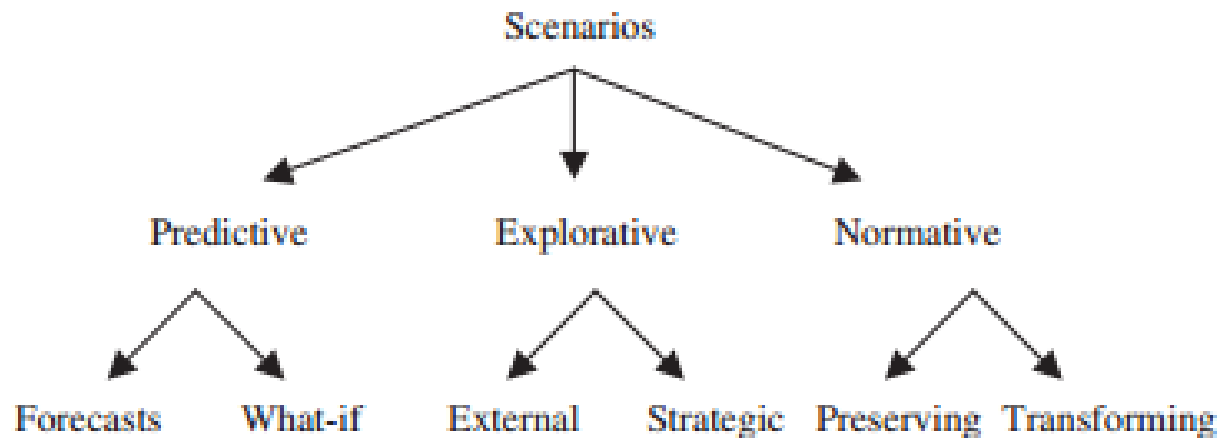


Fig. 1. Scenario typology with three categories and six types.

Borjeson et al., 2006

- i) Projetar tendências futuras ,
- ii) Explorar o futuro, e
- iii) Avaliar a probabilidade de futuros desejados
(Hourcade et. al. 1996)

Cenários

• Tipos de cenários

Fonte: Bojerson et al, 2006

□ Premissas gerais e narrativas

Scenario category/type	Quantitative/qualitative	Time-frame	System structure	Focus on internal or external factors
<i>PREDICTIVE—what will happen?</i>				
Forecasts	Typically quantitative, sometimes qualitative	Often short	Typically one	Typically external
What-if	Typically quantitative, sometimes qualitative	Often short	One to several	External and, possibly, internal
<i>EXPLORATIVE—what can happen?</i>				
External	Typically qualitative, quantitatively possible	Often long	Often several	External
Strategic	Qualitative and quantitative	Often long	Often several	Internal under influence of the external
<i>NORMATIVE—how can a certain target be reached?</i>				
Preserving	Typically quantitative	Often long	One	Both external and internal
Transforming	Typically qualitative with quantitative elements	Often very long	Changing, can be several	Not applicable

Cenários

- /// Cenário Referencial: base de comparação dos cenários alternativos
- /// Cenários Alternativos: demais visões de futuro
 - /// Diferenciam-se do referencial (ex: premissas)
- /// Linha de Base: ponto de partida da análise
 - /// Maior consenso ou aceitação sobre premissas básicas
 - /// Geralmente conservador
 - /// Pode ser o Referencial
 - /// IEA: Current Policies Scenario

Cenários

- /// Business-as-usual (BAU): “passado explica o futuro”
 - /// Menor influência das premissas
 - /// Menor esforço técnico para elaboração
 - /// Em certos casos, pode não fazer sentido algum
- /// Mitigação/Baixo Carbono: cenários com esforços de redução de emissões de GEE
 - /// Representam os cenários alternativos
 - /// Através de políticas (mercado, ambientais, etc.)

Cenários

Base	Cenário em relação a qual os cenários alternativos serão confrontados.
Tendencial	<i>Business-as-usual</i> . Considera que as projeções seguirão as tendências técnicas, econômicas e de mercado atuais, incluindo políticas já em andamento.
Alternativo	Cenário gerado a partir de perturbações impostas pelo analista (expl.: subsídio a determinada fonte/tecnologia, taxa de carbono, forçamento tecnológico, etc).
Baixo Carbono	Cenário em que se efetua o potencial de redução de emissão a um determinado nível (US\$/tCO ₂ e), reduzindo as emissões em relação ao cenário base. O potencial é obtido com base em BAT.
Baixo Carbono com Inovação	Idem anterior, porém, para a obtenção do potencial, são consideradas também tecnologias ainda não disponíveis e/ou em desenvolvimento.

Cenários

- Tipos de cenários
 - **Referencia, Linha de base, BAU: Cenário a ser comparado aos demais**
 - MDL: Emissões de GEE na ausência de projetos
 - Geral: Desenvolvimento das atividades considerando como elas têm sido desenvolvidas, sem a expectativa de grandes mudanças de trajetória e apenas a incorporação de políticas já vigentes
 - **Demais cenários:**
 - Baixo carbono
 - Baixo carbono com inovação
 - Diversos cenários alternativos

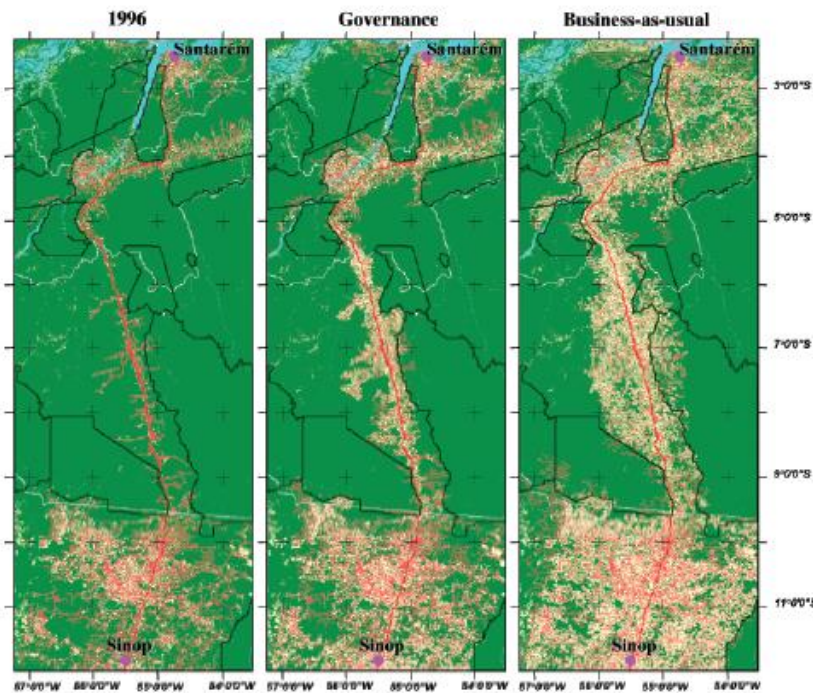
Cenários

- Exemplos de tipos de cenários

Global Change Biology (2004) 10, 745–764, doi: 10.1111/j.1529-8817.2003.00769.x

Simulating the response of land-cover changes to road paving and governance along a major Amazon highway: the Santarém–Cuiabá corridor

Soares Filho et al., 2004



R. Bras. Zootec., v.34, n.6, p.2225-2232, 2005 (supl.)

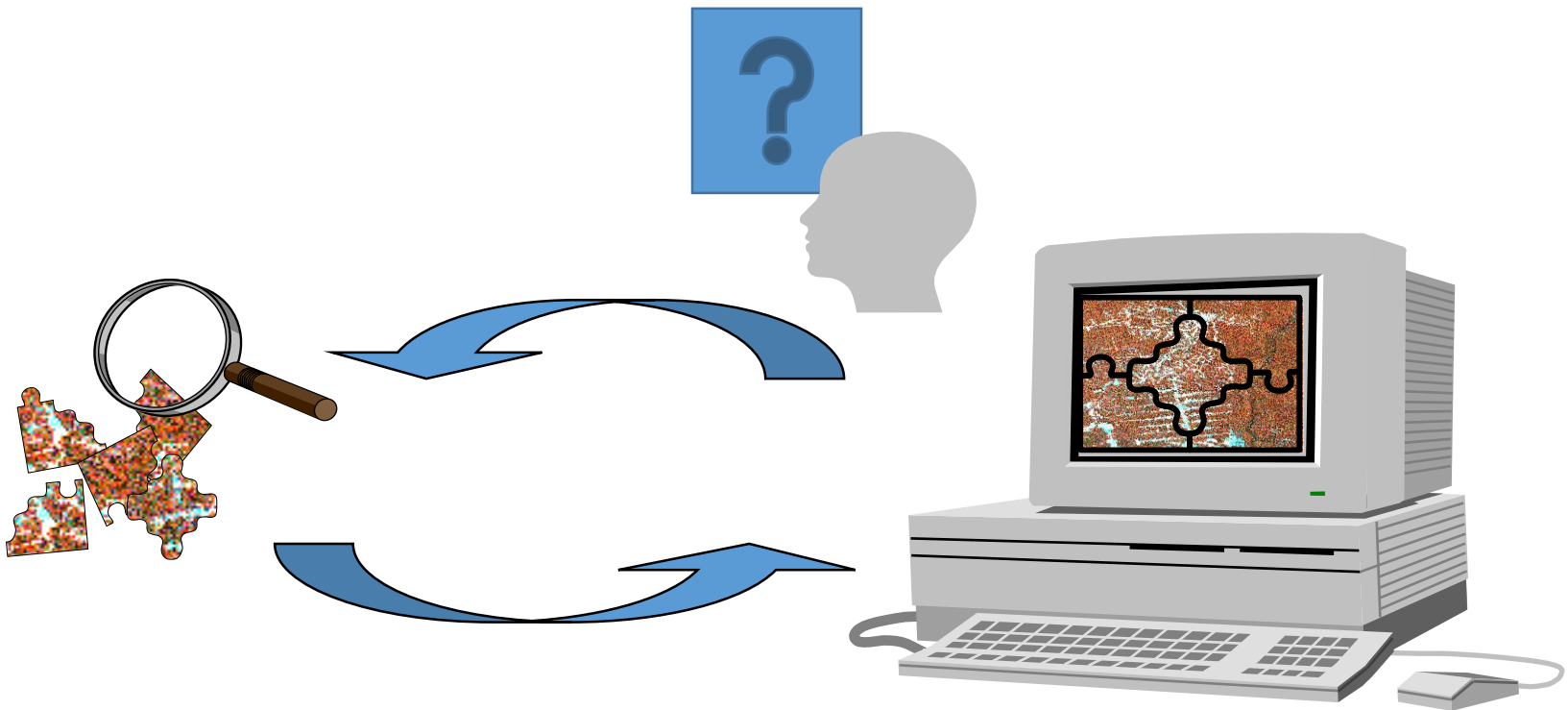
Ribero de Freitas et al., 2005

Modelagem do Crescimento Populacional do Rebanho Bovino Brasileiro

O objetivo neste trabalho foi estimar o crescimento da população brasileira de bovinos pelo modelo de Richards considerando-se o número efetivo de animais e a taxa de abate do rebanho no período de 1983 a 2000 (ANUALPEC, 2001), visando obter a probabilidade de o rebanho atingir 200 milhões de animais até o ano de 2015, com taxa de abate de 19 a 20%, e o tempo para se atingir 200 milhões de animais com taxa de abate anual de 19 a 20%.

Projeção de cenários

- Metodologia de modelos – Representação da realidade



Projeção de cenários

- **Aspectos importantes:**

- **Escopo**- o que modelar e limites dos modelos

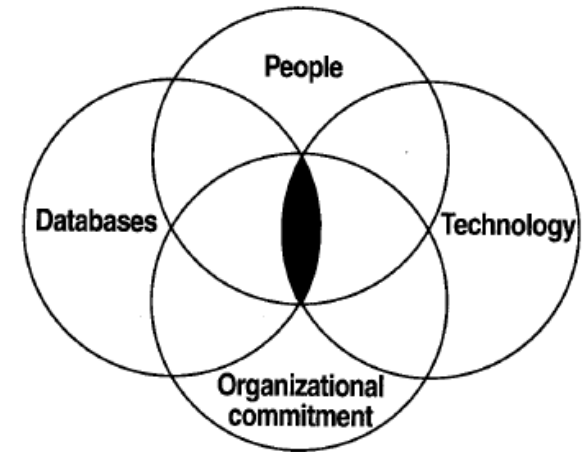
- Avaliação dos dados, nível técnico e tecnológico disponíveis

- Participação de atores

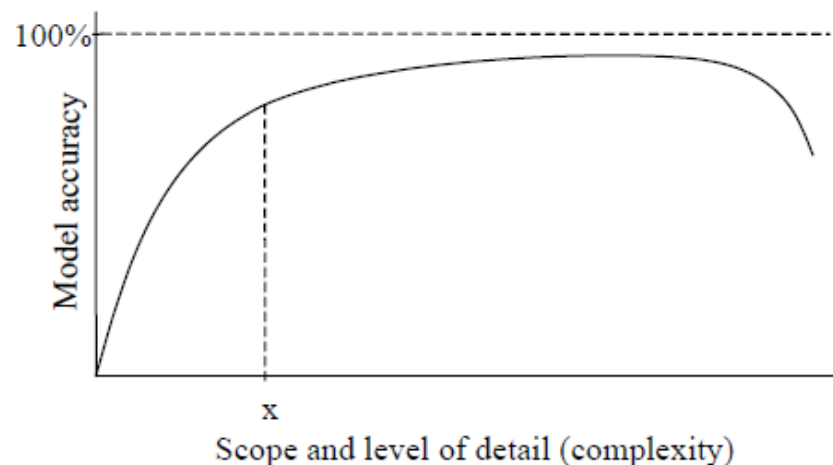
- **Abrangência**, nível de aprofundamento e incertezas

- **Premissas**- Feitas a partir de crenças ou incertezas sobre o objeto modelado

- **Escala geográfica**



Bettinger e Boston, 2001



Robinson et al., 2012

Construção de Cenários

/// Modelos Matemáticos (quantitativos)

- 1) Determinar escopo do problema e objetivo da análise
- 2) Definir premissas do cenário referencial
- 3) Quantificar o cenário referencial
- 4) Definir premissas do cenário alternativo
- 5) Quantificar o cenário alternativo
- 6) Comparar resultados e extrair conclusões

Construção de Cenários

/// Determinar escopo do problema e objetivo da análise

/// Variáveis de saída (decisão)

/// Ex: Energia, eletricidade, emissões

/// Horizonte e escala de tempo

/// Ex: 2030 de ano em ano

/// Nível de detalhamento e escopo

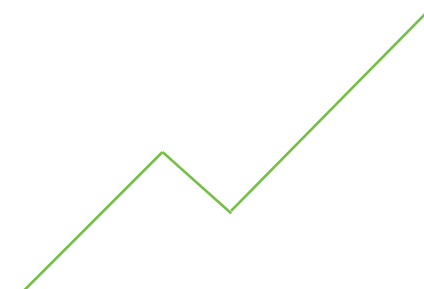
/// Ex: culturas agrícolas por região, estados, municípios...

Construção de Cenários

- /// Determinar premissas do cenário referencial
- /// Definir variáveis de entrada (exógenas)
 - /// Ex: PIB, população, imp/exp, taxa de desconto
- /// Determinar conjunto de premissas necessárias
 - /// Ex: perfil tecnológico, perfil de consumo, desagregação setorial, evolução tecnológica, entrada de novos agentes/fontes/tecnologias, restrições físicas/técnicas/econômicas/mercado, custos
- /// Determinar variáveis endógenas



Construção de Cenários

- /// Quantificar o cenário referencial
 - /// Elaborar modelo matemático e base de cálculo
 - /// Banco de dados
 - /// Equações, restrições e premissas
 - /// Softwares, planilhas, etc
 - /// Validar resultados com dados disponíveis
 - /// Minimamente os resultados do ano inicial
 - /// Organizar e avaliar resultados
- 

Construção de Cenários

/// Determinar premissas do cenário **alternativo**

/// Definir **possíveis mudanças** nas variáveis de entrada (exógenas)

/// Ex: PIB, população, imp/exp, taxa de desconto

/// Determinar **variações** nos conjunto de premissas necessárias

/// Ex: perfil tecnológico, perfil de consumo, desagregação setorial, evolução tecnológica, entrada de novos agentes/fontes/tecnologias, restrições físicas/técnicas/econômicas/mercado, custos

/// Determinar variáveis endógenas



Construção de Cenários

/// Quantificar o cenário alternativo

/// **Adaptar** modelo matemático e base de cálculo

/// Banco de dados

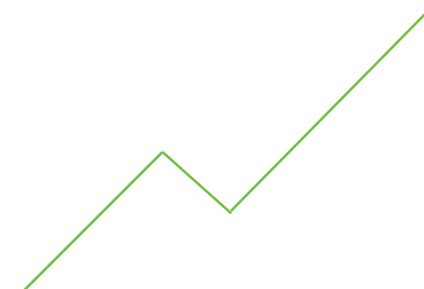
/// **Equações, restrições e premissas**

/// Softwares, planilhas, etc

/// Validar resultados com dados disponíveis

/// Minimamente os resultados do ano inicial

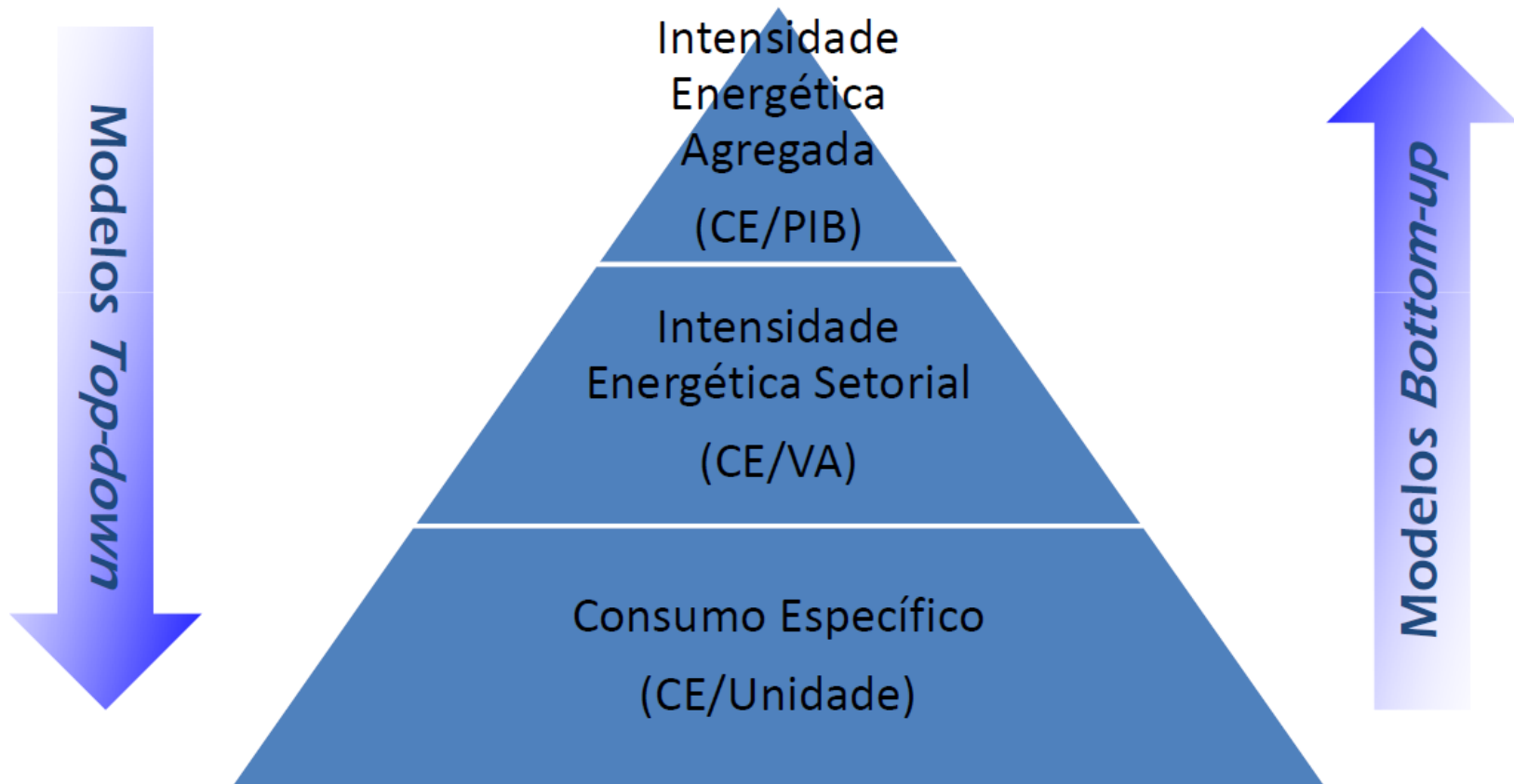
/// Organizar e avaliar resultados



Construção de Cenários

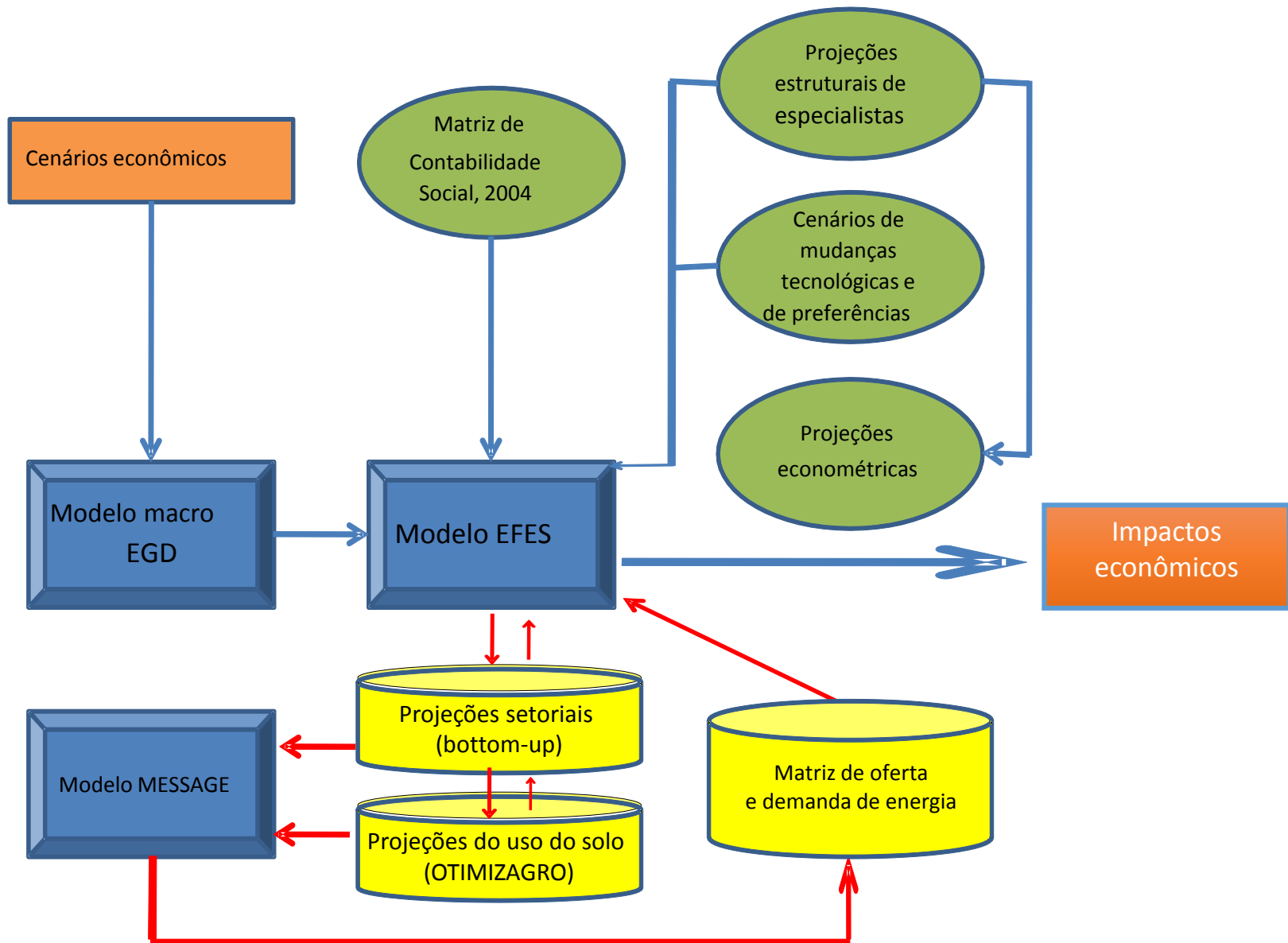
- /// Comparar resultados e extrair conclusões
- /// Organizar resultados de todos os cenários
- /// Elaborar análises quali/quantitativas dos resultados
- /// Avaliar efeito dos cenários alternativos em relação ao referencial
 - /// Determinar benefícios ou prejuízos dos cenários alternativos
- /// Reavaliar limitações da análise/modelo/cenários

Construção de Cenários: abordagens



Técnicas de Construção de Cenários

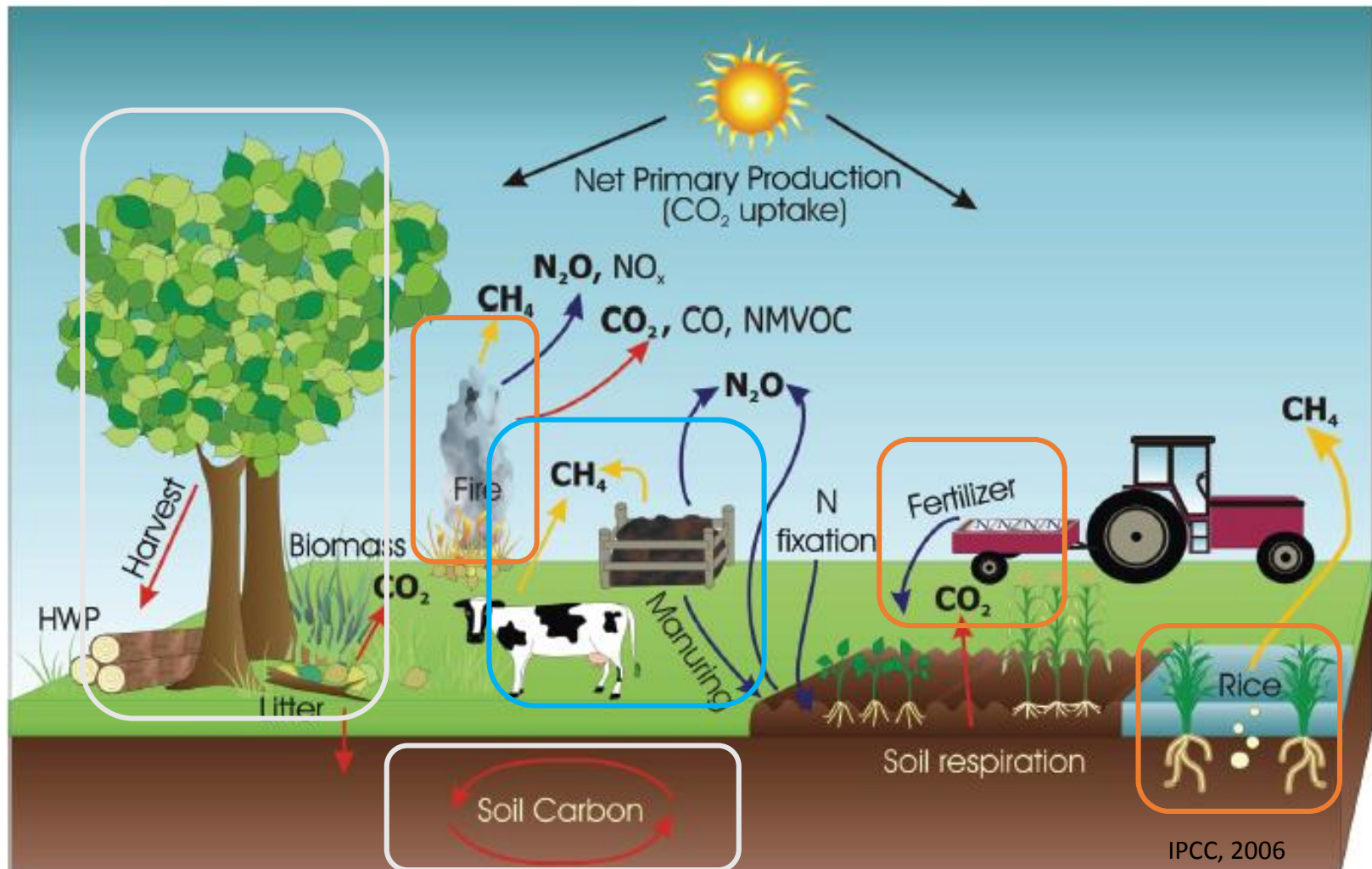
- Top-Down
 - Abordagem mais global, muitas vezes com o consumo de energia dividido apenas em setores e combustíveis
 - Avalia custo/benefício do planejamento através da produção, da renda, do PIB, etc
 - Utiliza dados agregados (logo necessita de menos dados)
 - Projeção usando tendências históricas ou relações econométricas agregadas (PIB, os preços dos combustíveis, etc)



Integração semi-iterativa entre o Modelo EFES e o Modelo MESSAGE

Variáveis Chave

Projeção de atividades
Elaboração de cenários
Cálculo de emissões



Variáveis Chave

Projeção de atividades
Elaboração de cenários
Cálculo de emissões

- **Agricultura**

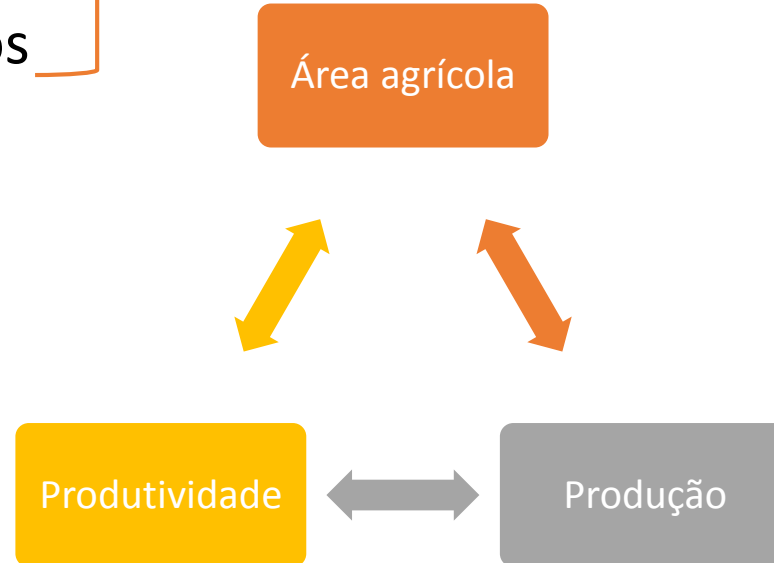
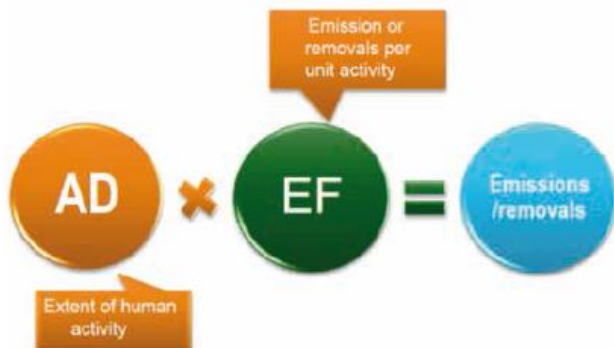
- Cultivo de Arroz
- Queima de resíduos
- Fertilizantes
- Decomposição de resíduos

Área agrícola
Produção agrícola

Produtividade

Área agrícola

Emissões



Variáveis Chave

Projeção de atividades
Elaboração de cenários
Cálculo de emissões

❖ Produtividade

- Formas de projeção:

Modelos fisiológicos e tendências

- Crença na segunda revolução verde
- Limites fisiológicos
- Yield gap

Grassini et al., 2013

Fumo



Cana de açúcar

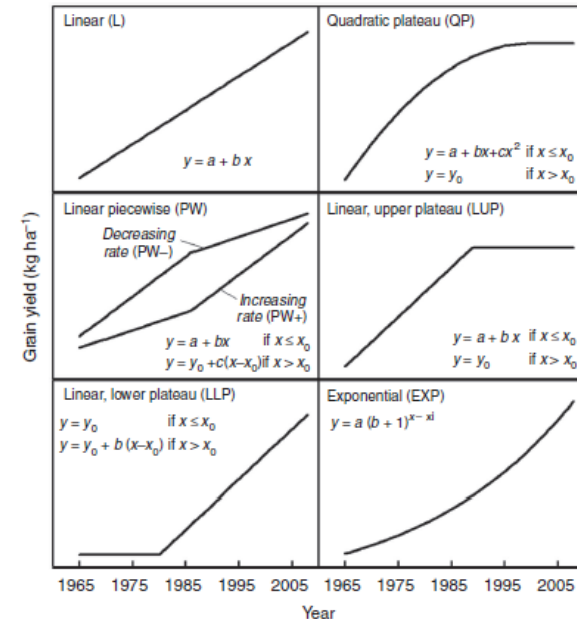
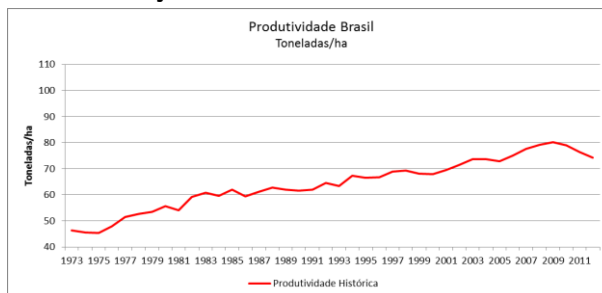


Figure 3 | Six statistical models evaluated for their performance to fit observed crop yield trends. For piecewise and linear-plateau models, x_0 is the breakpoint year and y_0 is the yield value of the upper (LUP) or lower plateau (LLP), or in the breakpoint year of the PW model.

Variáveis Chave

Projeção de atividades
Elaboração de cenários
Cálculo de emissões

❖ Manejo das áreas agrícolas

- Tipos de plantio: plantio convencional e plantio direto

PD frequentemente adotado como estratégia de mitigação - atualmente 80% das safras de: soja, milho, feijão, algodão e arroz já utilizam o sistema

- Segunda safra

“Poupa área” – Importante para os cálculos de expansão de áreas agrícolas

- Culturas de cobertura

Poucos dados disponíveis, mas em projetos detalhadas podem ser importante para se avaliar estoque de carbono no solo

- Rotação de cultivos

Poucos dados disponíveis a nível nacional , mas em projetos detalhadas podem ser importante para se avaliar estoque de carbono no solo

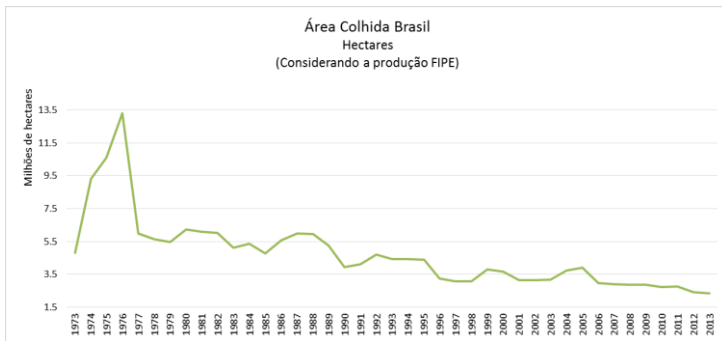
- Sistemas integrados

Estratégia inovadora de lenta aplicação (pecuaristas x agricultores). Necessidade de fatores de mudança de estoque de carbono no solo específicos

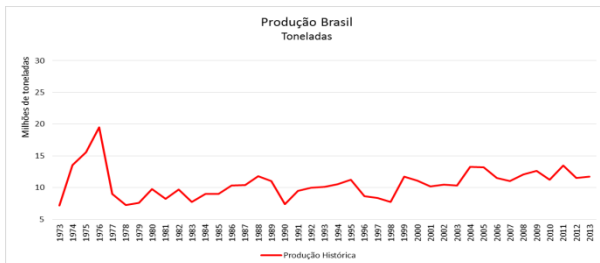
Variáveis Chave

Projeção de atividades
Elaboração de cenários
Cálculo de emissões

❖ Cultivo de arroz



- Brasil : diminuição da área de cultivo
- Importância da desagregação regional
- Investigação dos Sistemas de manejo



Variáveis Chave

Projeção de atividades
Elaboração de cenários
Cálculo de emissões

❖ Queima de resíduos agrícolas

- Brasil : cultivo de cana de açúcar
- Legislação – Lei da queima
- Projeção de mudança comportamental
- Análise de relevo para projeção de expansão da mecanização

❖ Decomposição dos resíduos agrícolas

- Aproveitamento dos resíduos para geração de energia –
Importante descontar essa quantidade para cálculos de N no solo
- Aproveitamento de resíduos x Plantio Direto

Variáveis Chave

Projeção de atividades
Elaboração de cenários
Cálculo de emissões

❖ Fertilizantes

- Formas de projeção: tendências, modelos macroeconômicos e regressão
- Relação com produtividade
- Fertilização de pastagens:

Reforma

Adubação

- Fertilização de florestas plantadas
- Melhoria na eficiência da fertilização
- Fertilização biológica de nitrogênio:

Desenvolvimento de novos inoculantes

Variáveis Chave

Projeção de atividades
Elaboração de cenários
Cálculo de emissões

- **Pecuária**

- Formas de projeção: Tendência, modelos macroeconômicos, modelos de crescimento do rebanho
- Classificação da qualidade das pastagens: limite de lotação
- Rebanho de corte x rebanho de leite
- Desagregação do rebanho em categorias
- Classificação dos sistemas de produção: extensivo, intensivo, semi-intensivo
- Suplementação alimentar
- Idade de abate (taxa de engorda)
- Capacidade e tempo do produtor para absorção/mudança de tecnologia (barreiras culturais e financeiras)

Variáveis Chave

Projeção de atividades
Elaboração de cenários
Cálculo de emissões

❖ Manejo das pastagens

- Ponto importante para cálculo de projeção do rebanho
- Capacidades de lotação específicas
- Definições do estado da pastagem
- Reforma x Adubação de pastagens

❖ Manejo dos resíduos dos rebanhos

- Maior parte depositada nas pastagens
- Crescimento do uso de biodigestores (financiamento)

Variáveis Chave

Projeção de atividades
Elaboração de cenários
Cálculo de emissões

- **Mudanças de uso do solo**

- ❖ Quantidade de mudança:

- Expansão dos cultivos agrícolas,
- Expansão/retração das áreas de pastagens,
- Taxa de desmatamento,
- Taxas de regeneração

- ❖ Espacialidade das mudanças:

- Substituição entre as categorias,
- Modelos não espaciais/modelos espacialmente explícitos

Variáveis Chave

Projeção de atividades
Elaboração de cenários
Cálculo de emissões

- **Mudanças de uso do solo**
- ❖ Espacialidade das mudanças:
 - Substituição entre as categorias,
 - Modelos não espaciais/modelos espacialmente explícitos

TABLE 2.3.1
EXAMPLE OF APPROACH 1:
AVAILABLE LAND-USE DATA WITH COMPLETE TERRITORIAL COVERAGE

Time 1	Time 2	Land-Use Change between Time 1 and Time 2
F = 18	F = 19	Forest = +1
G = 84	G = 82	Grassland = -2
C = 31	C = 29	Cropland = -2
W = 0	W = 0	Wetlands = 0
S = 5	S = 8	Settlements = +3
O = 2	O = 2	Other land = 0
<i>Sum</i> = 140	<i>Sum</i> = 140	<i>Sum</i> = 0

Note: F = Forest land, G = Grassland, C = Cropland, W = Wetlands, S = Settlements, O = Other land. Numbers represent area units (Mha in this example).

TABLE 2.3.4
ILLUSTRATIVE EXAMPLE OF APPROACH 2 DATA IN A LUC MATRIX WITH CATEGORY SUBDIVISIONS

	Initial	Forest land (Unmanaged)	Forest land (Managed)	Grassland (Rough grazing)	Grassland (Improved)	Cropland	Wetlands	Settlements	Other land	Final area
Final										
Forest land (Unmanaged)		5								5
Forest land (Managed)			10	1	2	1				14
Grassland (Rough grazing)			2	56						58
Grassland (Improved)				2	22					24
Cropland						29				29
Wetlands							0			0
Settlements			1	1		1		5		8
Other land									2	2
Initial area		5	13	60	24	31	0	5	2	140
NET change		0	+1	-2	0	-2	0	+3	0	0

Note: Column and row totals show net changes in land use as presented in Table 2.3.2 but subdivided into national subcategories as in Table 2.3.3. "Initial" indicates the category at a time previous to the date for which the assessment is made and "Final" the category at the date of assessment. Net changes (bottom row) are the final area minus the initial area for each of the (sub) categories shown at the head of the corresponding column. Blank entry indicates no land-use change for this transition.

Variáveis Chave

Projeção de atividades
Elaboração de cenários
Cálculo de emissões

❖ Quantidade de mudança: expansão dos cultivos agrícolas, expansão das áreas de pastagens, taxa de desmatamento, taxas de regeneração

- Formas de projeção: Tendências, médias, modelos econométricos, modelos macroeconômicos, modelos integrados

Guillen-Lima, 2012

PNMC, 2008

Gráfico 4: Evolução das Taxas de Desmatamento na Amazônia

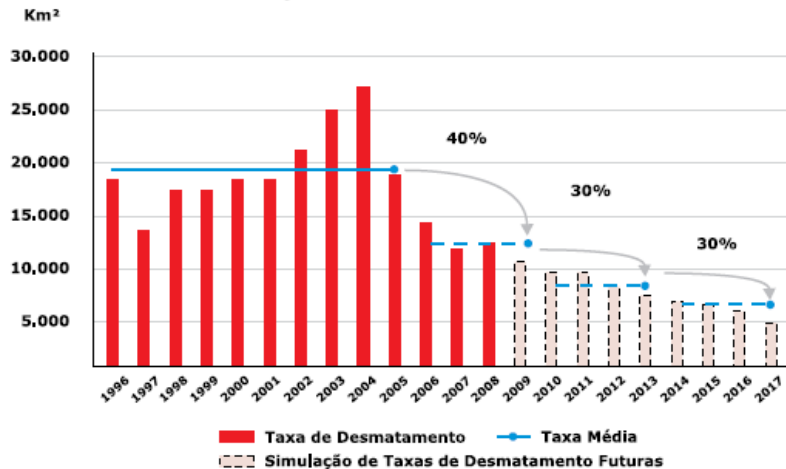
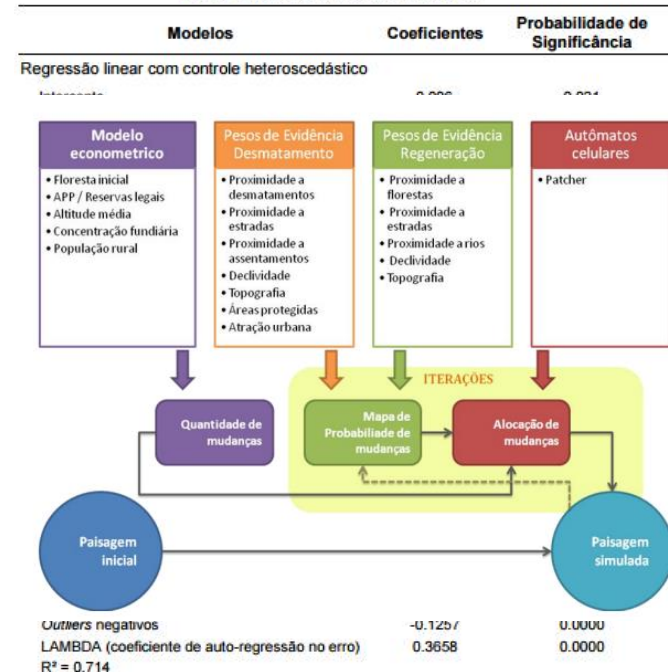


Tabela 1: Modelos econométricos obtidos.



Variáveis Chave

Projeção de atividades
Elaboração de cenários
Cálculo de emissões

- ❖ Espacialidade das mudanças: substituição entre as categorias, modelos não espaciais/modelos espacialmente explícitos

Formas de projeção: pressupostos, favorabilidade, rentabilidade

IMAGE MODEL

Land-cover model explicitly deals with four land-cover transitions:

1. natural vegetation to agricultural land (either cropland or pasture) because of the need for additional agricultural land;
2. agricultural land to other land-cover types because of the abandonment or unsuitability (under climate change) of agricultural land;
3. forests to 'regrowth forests' because of timber and fuelwood extraction;
4. one type of natural vegetation to another because of climate change and/or increased water use efficiency.

The Land-cover model allocates the agricultural demand (including wood demand), grid cell by grid cell within each region, giving preference to cells with the highest crop production potential for satisfying this demand. The preference ranking of grid cells is based on 'land-use rules'. Grid cells are given a higher ranking for agricultural production if they:

1. are close to existing agricultural land or fallow forest land;
2. have high potential crop productivity;
3. are close to large rivers or other water bodies.

Variáveis Chave

Projeção de atividades
Elaboração de cenários
Cálculo de emissões

- ❖ Espacialidade das mudanças: substituição entre as categorias, modelos não espaciais/modelos espacialmente explícitos

Formas de projeção: observação de tendências passadas

Soares Filho et. al, 2007

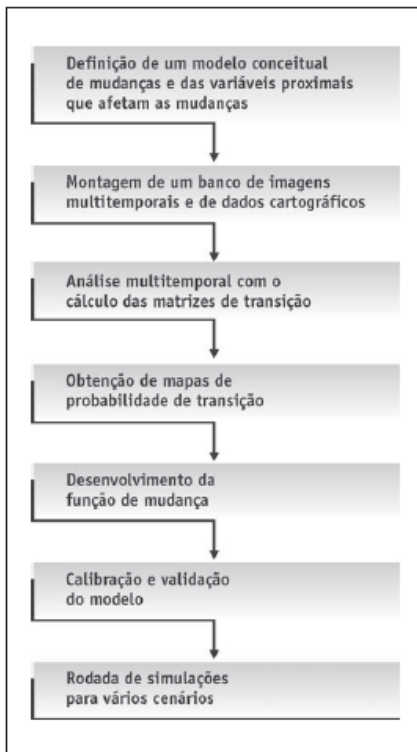


FIGURA 2 – Fluxograma de desenvolvimento e aplicação de um modelo de simulação.

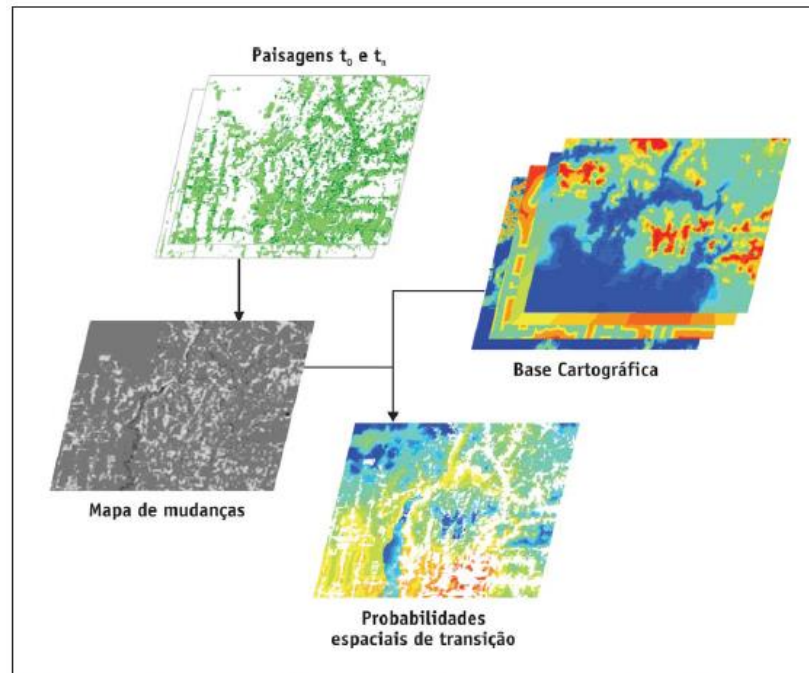


FIGURA 3 – A seleção das variáveis proximais e o cálculo de seus efeitos nas mudanças são realizados através do cruzamento de variáveis armazenadas no SIG com o mapa de mudanças, produto da tabulação cruzada de mapas multitemporais.

Variáveis Chave

Projeção de atividades
Elaboração de cenários
Cálculo de emissões

❖ Reservatórios de carbono

Biomassa acima do solo

Biomassa viva acima do solo: Caule, tronco, ramos, casca, sementes e folhagem

Biomassa abaixo do solo

Biomassa viva abaixo do solo: Raízes

Madeira morta

Biomassa morta: Madeira (galhos ramos)

Litter

Outros tipos de **biomassa morta**: folhiço

Matéria orgânica do Solo

Carbono orgânico dos **solos** em uma profundidade definida

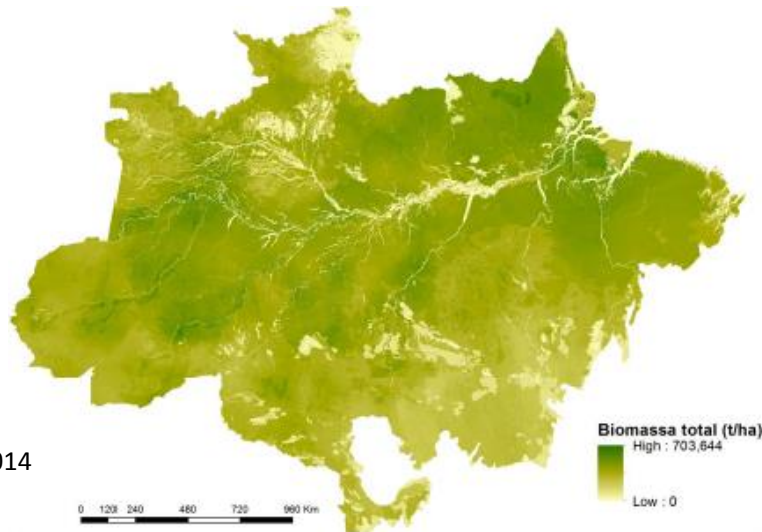
Variáveis Chave

Projeção de atividades
Elaboração de cenários
Cálculo de emissões

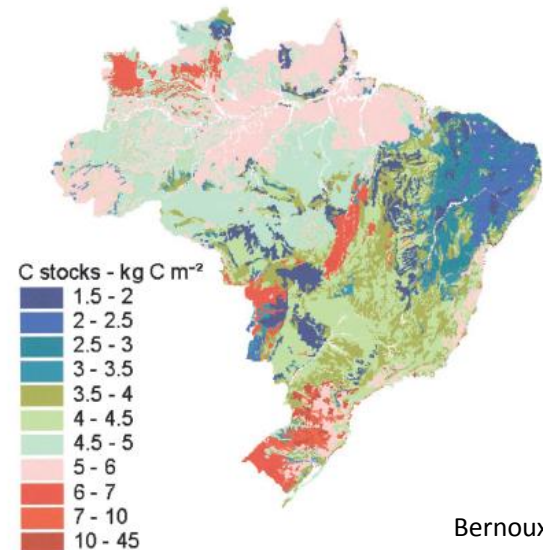
❖ Reservatórios de carbono

Modelo não espacial: média de carbono das categorias de uso do solo (Pesquisa bibliográfica)

Modelo espacial: Mapa de biomassa e estoque de carbono do solo



MCTI, 2014



Bernoux et al., 2002

Variáveis Chave

Projeção de atividades
Elaboração de cenários
Cálculo de emissões

❖ Regeneração

Especificidade para forma de recuperação da vegetação:

Estabelecimento de taxa de recuperação ou função linear

Idealmente Função logística

Limite: vegetação primária ou porcentagem da vegetação primária

Variáveis Chave

Projeção de atividades
Elaboração de cenários
Cálculo de emissões

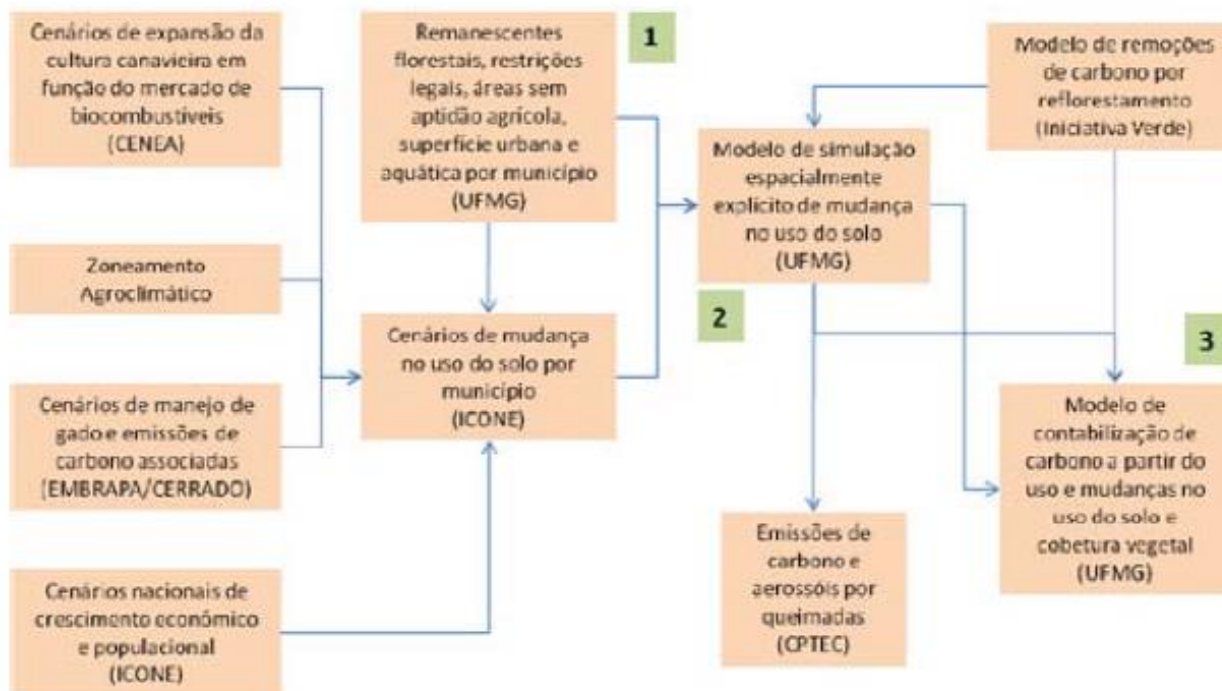
• Demanda energética

Principais vetores energéticos: Diesel, eletricidade, lenha, GLP

- ❖ **Diesel:** agricultura mecanizada (incluindo a produção de forrageiras para a pecuária) produção de leite e a pecuária intensiva. Atenção para estratégias de manejo como: recuperação de pastagens degradadas e adubação de pastagens
- ❖ **Eletricidade:** irrigação (incluindo a produção de forrageiras para a pecuária), pecuária (avicultura, leiteira e intensiva) e secagem de grãos (força motriz para ventiladores)
- ❖ **Lenha:** geração de calor nos subsectores de secagem de grãos e pecuária (principalmente na avicultura)
- ❖ **GLP:** geração de calor nos subsectores de secagem de grãos e pecuária (principalmente na avicultura)

Estudo de Caso

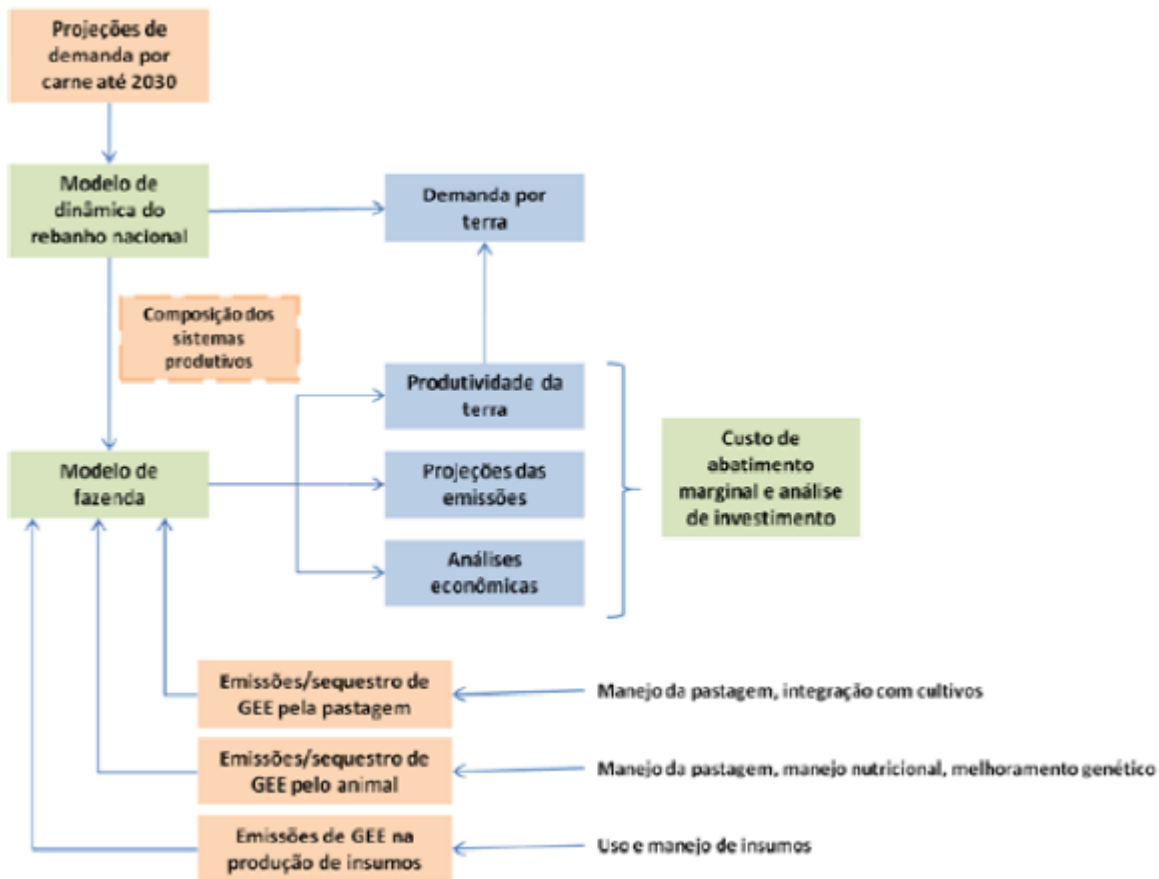
Geral



Estudo de Caso



Pecuária



Desmatamento

Figura 9: Modelo espacialmente explícito de mudanças no uso e cobertura do solo - simulação da mudança no uso do solo

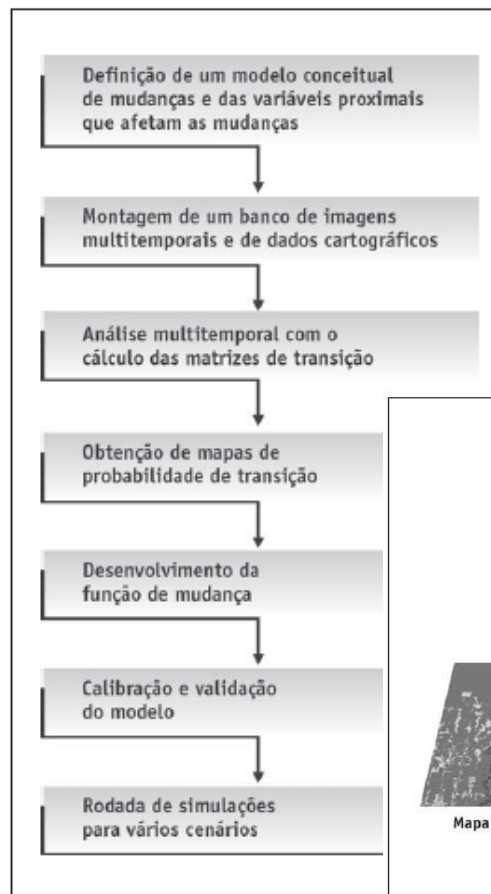
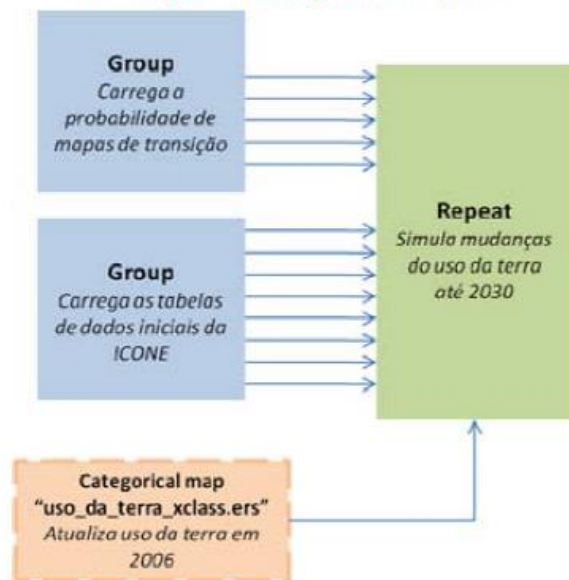


FIGURA 2 – Fluxograma de desenvolvimento um modelo de simulação.

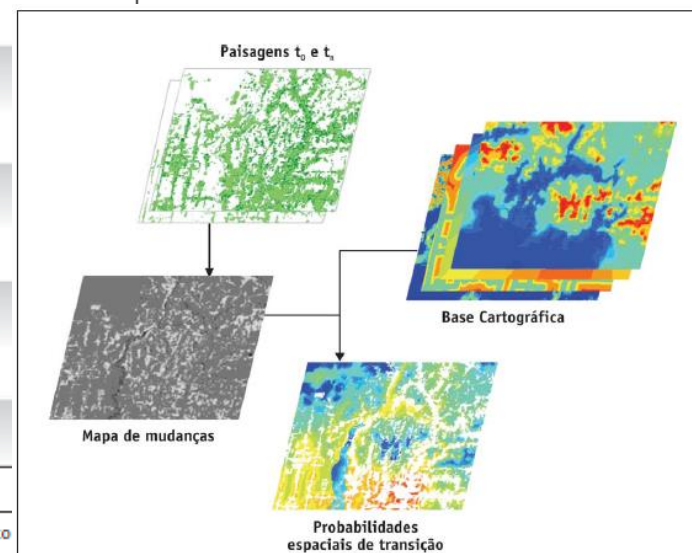


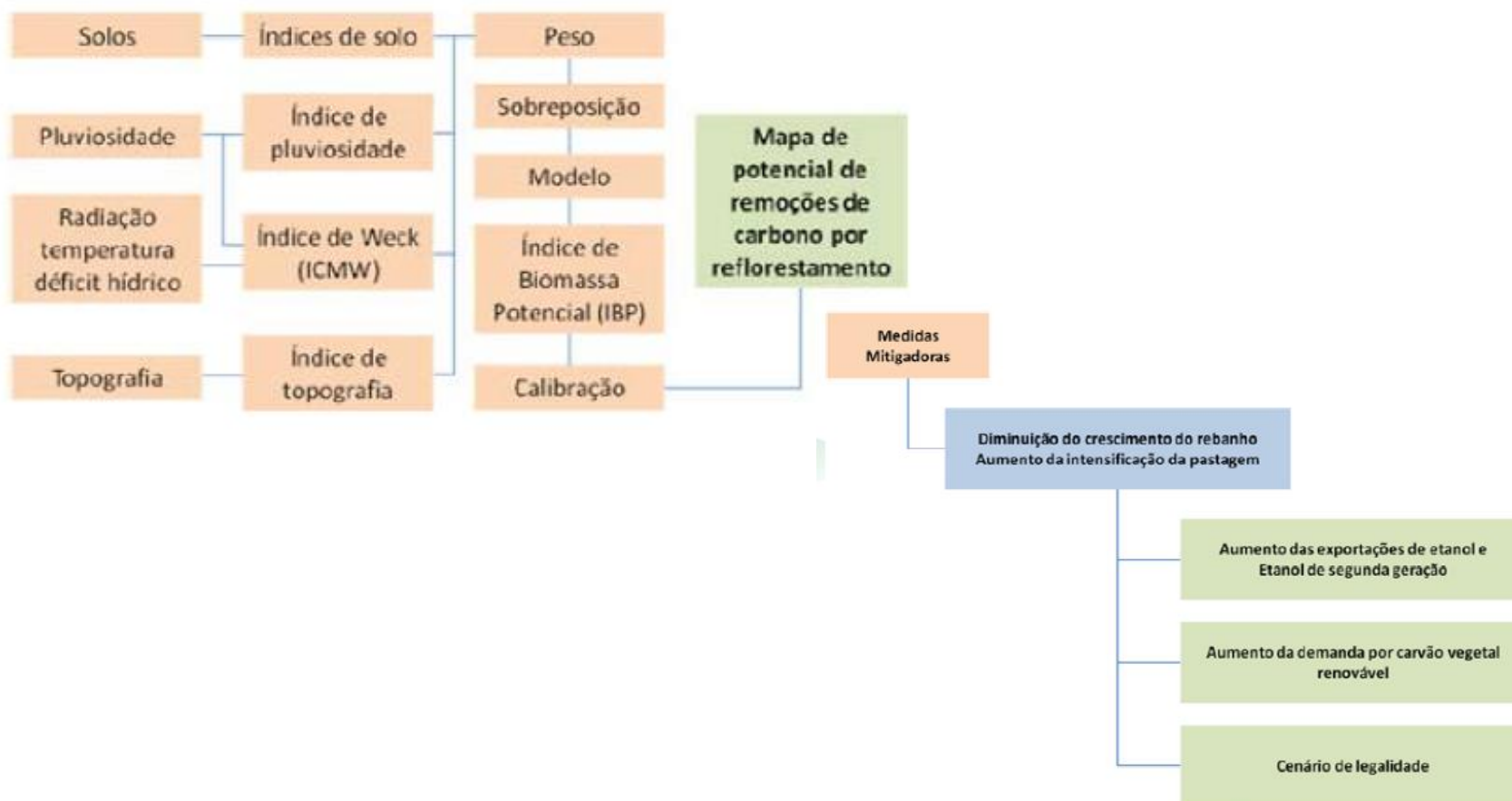
FIGURA 3 – A seleção das variáveis proximais e o cálculo de seus efeitos nas mudanças são realizados através do cruzamento de variáveis armazenadas no SIG com o mapa de mudanças, produto da tabulação cruzada de mapas multitemporais.

Estudo de Caso

Reflorestamento



Figura 17: Diagrama de construção do modelo de potencial de fixação de carbono para os biomas do Cerrado e da Mata Atlântica



Fonte: ICONE (2009)

Estudo de Caso



Medidas de mitigação:

- Plantio direto
- Reflorestamento – carvão renovável
- Regeneração Florestal
- Pecuária: reforma de pastagens, expansão dos sistemas integrados, intensificação, diminuição do crescimento do rebanho
- Redução do desmatamento

Resultados

Figura 44: Resultados do Cenário de Referência: emissões do uso da terra e das mudanças no uso da terra, 2009–30

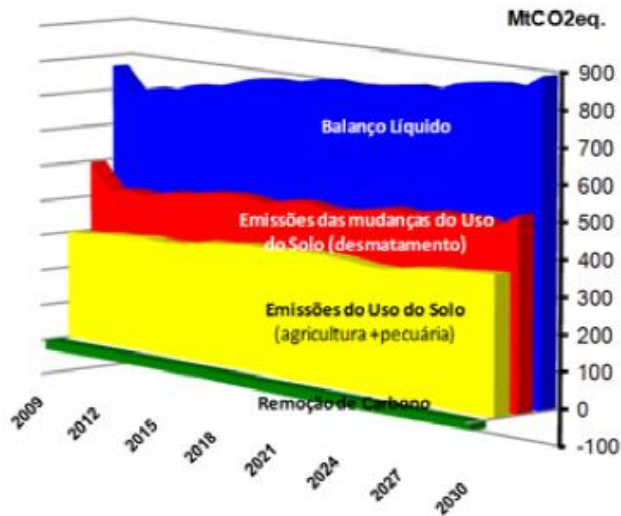
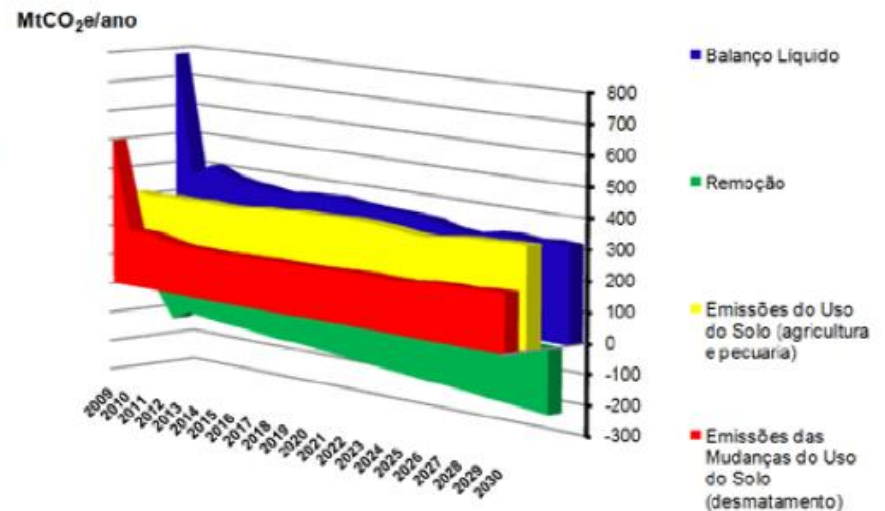


Figura 45: Emissões geradas pelo uso da terra e pela mudança no uso da terra de acordo com a nova dinâmica de uso da terra, no Cenário de Baixo Carbono



Resultados

Tabela 29: Gases de efeito estufa produzidos no Cenário de Baixo Carbono: adoção de plantio direto em 100% da área de agricultura de 2015 a 2030

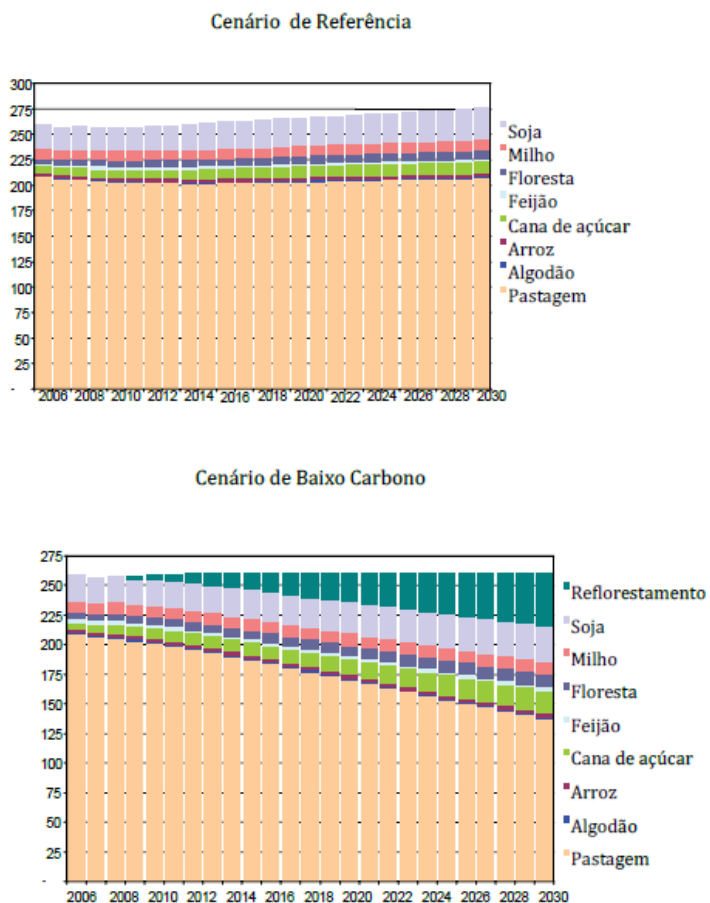
Fonte de emissão	Emissões de GEEs no Cenário de Baixo Carbono (MtCO ₂ e)	Diferença em relação ao Cenário de Referência	
		MtCO ₂ e	% redução
CO ₂ produzido com a redução nos estoques de C do solo	348,4	236,8	40,5
N ₂ O de fertilizantes, resíduos, queima de palha de cana e mineralização do N do solo com a redução dos estoques de C	631,0	54,6	8,0
CH ₄ produzido de arroz alagado por irrigação e queima de palha de cana	390,8	42,8	9,9
Uso de energia fóssil em operações agrícolas	322,4	21,1	6,3
Total	1.692,5	355,5	17,0

Tabela 30: Remoção de CO₂e em plantios florestais para carvão vegetal renovável no Cenário 1

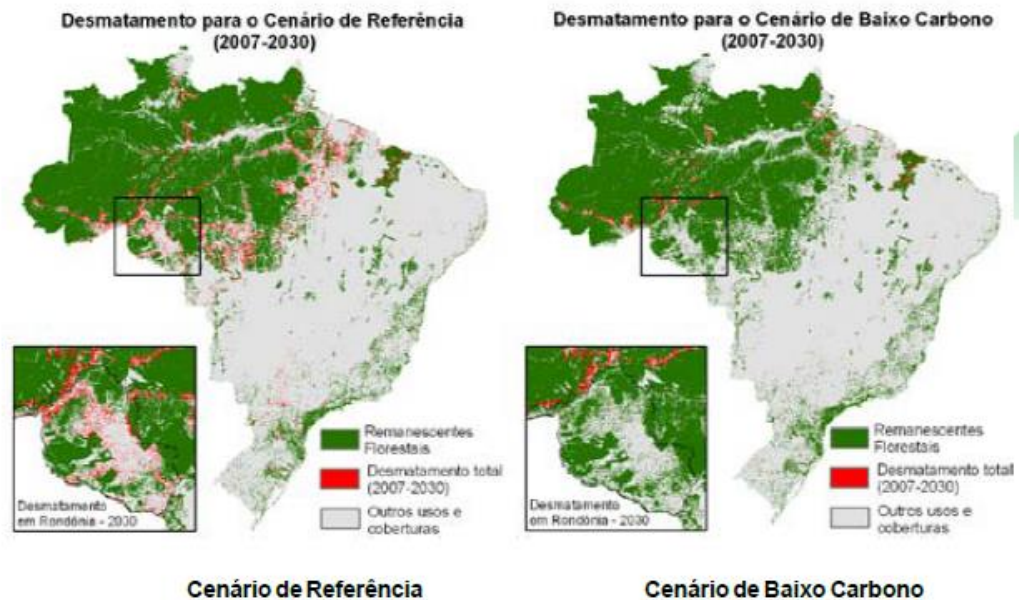
Cenário de Baixo Carbono 01						
Remoções em tCO ₂ e						
	2010	2015	2020	2025	2030	
Cenário de Referência	44.364	146.258	175.394	179.407	178.503	
Cenários de Baixo Carbono (por produtividade)	Baixa	159.973	170.484	264.63	76.007	446.875
	Média	170.506	178.120	276.493	396.691	473.202
	Maior	181.642	189.335	93.902	19.567	499.681
Potencial de remoções líquidas referentes ao cenário de maior produtividade (Alto) em tCO ₂ e	37.278	43.077	18.508	240.160	321.178	

Resultados

Figura 40: Evolução da demanda por terra por cultivo



Mapa 33: Comparação do desmatamento cumulativo, 2007-30





Obrigada!

julianaldavis@gmail.com