

Impactos, Vulnerabilidade e Adaptação às Mudanças Climáticas no Brasil

50ª. Reunião Extraordinária – CONAMA

Rio de Janeiro, RJ

29-30 Maio 2007

Impactos na Agricultura

Magda Aparecida de Lima
Embrapa Meio Ambiente- Jaguariuna, SP

Alguns antecedentes de ações de pesquisa no Brasil

Análises mais elaboradas surgiram somente na década de 90:

- Estudo desenvolvido pelo pesquisador Otávio Siqueira e colaboradores, da Embrapa Clima Temperado, sobre “**Efeitos Potenciais das Mudanças Climáticas na Agricultura Brasileira e Estratégias Adaptativas para Algumas Culturas**”, 1994, 2001
- Estudo realizado por Sanghi et al. (1994): **Global warming impacts on Brazilian Agriculture: estimates of the ricardian model.**
Denisard Alves - USP e Robert Evenson – Yale University “**Tecnologia, Mudanças Climáticas, Produtividade e Uso da Terra na Agricultura Brasileira**”, 1994, 1995, 2001.

Efeitos das mudanças climáticas na agricultura brasileira

Equipe: O távio Siqueira et. A. (1994, 2001) colaboradores – Embrapa Clima Temperado e Embrapa Trigo

- 3 culturas foram avaliadas: **soja, milho e trigo** em escala nacional
- Período simulado: 1990 - 2060
- Foram utilizados modelos de circulação global e modelos de produtividade, incluindo o fator de enriquecimento de CO₂

Efeitos das mudanças climáticas na agricultura brasileira

Equipe: O távio Siqueira et. A. (1994, 2001) colaboradores – Embrapa Clima Temperado e Embrapa Trigo

As projeções indicaram:

- uma redução (média) de 30% na produtividade de **trigo**, acompanhada de encurtamentos do ciclo de crescimento entre 14 e 15% - maiores efeitos na região Centro Sul;
- uma redução de 16% em média na produtividade do **milho**, sendo maiores os efeitos nas regiões Centro-Sul e Norte, com correspondentes encurtamentos de ciclo entre 33 e 21%.
- Aumento médio na produtividade nacional de **soja** entre 5% e 34% (21% em média)

Estratégias de adaptação (Siqueira et al., 1994, 2001)

- Ações de pesquisa a serem exploradas:
 - genótipos tolerantes a temperaturas mais elevadas (nacional)
 - genótipos tolerantes à seca (regiões Sul e Nordeste)
 - potencialização do efeito benéfico do CO₂ (nacional)
 - manejo de nitrogênio (nível nacional, com ênfase para o Nordeste)
 - manejo de solos / erosão hídrica (regiões Sul, Centro-Sul)
 - manejo de irrigação (regiões Central e Nordeste)
 - manejo de ecossistemas (nacional, com ênfase para o Norte)
 - manejo integrado de pragas e doenças (nacional)

Tecnologia, Mudanças Climáticas, Produtividade e Uso da Terra na Agricultura Brasileira

Equipe: Denisard Alves et al. – USP – São Paulo
Mendelsohn, R. – Yale University

- Modelo ricardiano de impactos da mudança climática, que avalia as relações entre o clima e o valor da terra. Este é baseado em capitalizações de receitas futuras provenientes do uso atual e também do uso futuro da terra. As estimativas refletem, pois, o impacto do clima sobre as opções de seu uso futuro.
- Escala nacional, por estado
- Resultados indicaram impactos negativos significativos em grande parte do Brasil, principalmente no **Norte e Nordeste**, e parte do **Centro-Oeste**. Estas regiões teriam uma rede per capita menor e uma desvantagem em termos de recursos de solo, chuvas e temperatura.
- O aumento da tecnologia no setor agrícola poderia significativamente evitar que ocorram perdas decorrentes de mudança do clima na maior parte das regiões
- Implicações políticas: Investimentos em educação, treinamento e Infraestrutura destinados a reduzir desigualdades regionais

Avaliação de impacto da mudança do clima no zoneamento agroclimático do café no Brasil

Equipe:

Eduardo Assad – Embrapa Informática Agropecuária - Campinas, SP

Hilton S. Pinto, Jurandir Zullu – CEPAGRI/UNICAMP - Campinas, SP

Resultados indicam uma **forte redução de áreas aptas ao plantio de café** em alguns estados (95% de redução em Goiás, Minas Gerais e São Paulo), e cerca de 75% no Paraná se a temperatura atingir 5,8°C.

Estudo disponível na Revista PAB, vol. 39, n. 11, 2004

Avaliação de impacto da mudança do clima no zoneamento agrícola

CEPAGRI/Embrapa Informática Agropecuária - Campinas, SP

Avaliação de efeitos da mudança do clima no milho, mostrando que a uma temperatura de 5,8°C, ocorrerá uma **redução drástica da aptidão para a produção de milho**, independentemente da textura do solo.

Artigo publicado na revista Meteorol. Appl. (Supplement), 69-80, 2006. Autores: Jurandir Zullu Jr., Hilton Silveira Pinto & Eduardo Assad

Estudos de simulação da mudança climática sobre a água disponível do solo em agroecossistemas de trigo, soja e milho em Santa Maria, RS

Equipe:

Nereu Augusto Streck; Cleber Maus Alberto – Depto. Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, RS

- Milho e soja – culturas mais atingidas
- Trigo – cultura menos afetada pela menor fração de água transpirável do solo

Avaliação de impactos de mudanças climáticas na agricultura

Equipe: Aline Maia - Embrapa Meio Ambiente - Jaguariúna, SP
Holger Menck - Department of Primary Industries and Fisheries
and Bureau of Meteorology - Australia)

Geração de cenários futuros para variáveis climáticas que influenciam atividades agrícolas:

- Valores médios baseados em previsões do IPCC (ex: aumento homogêneo de +4° C na área objeto de estudo);
- Previsões em termos de padrões espaciais, utilizando GCMs e modelos regionais: variações heterogêneas na área de estudo;
- Previsões utilizando séries históricas e índices oceânico/atmosféricos que capturam o aquecimento global (ex. Índice de Oscilação Sul, Índice Niño 3.4)

Avaliação de impactos de mudanças climáticas na agricultura

Equipe: Aline Maia - Embrapa Meio Ambiente - Jaguariúna, SP

Holger Menck - Department of Primary Industries and Fisheries
and Bureau of Meteorology - Australia)

A informação sobre cenários futuros para variáveis climáticas, quando acoplada a modelos matemáticos de simulação permite avaliar impactos na agricultura.

Algumas abordagens::

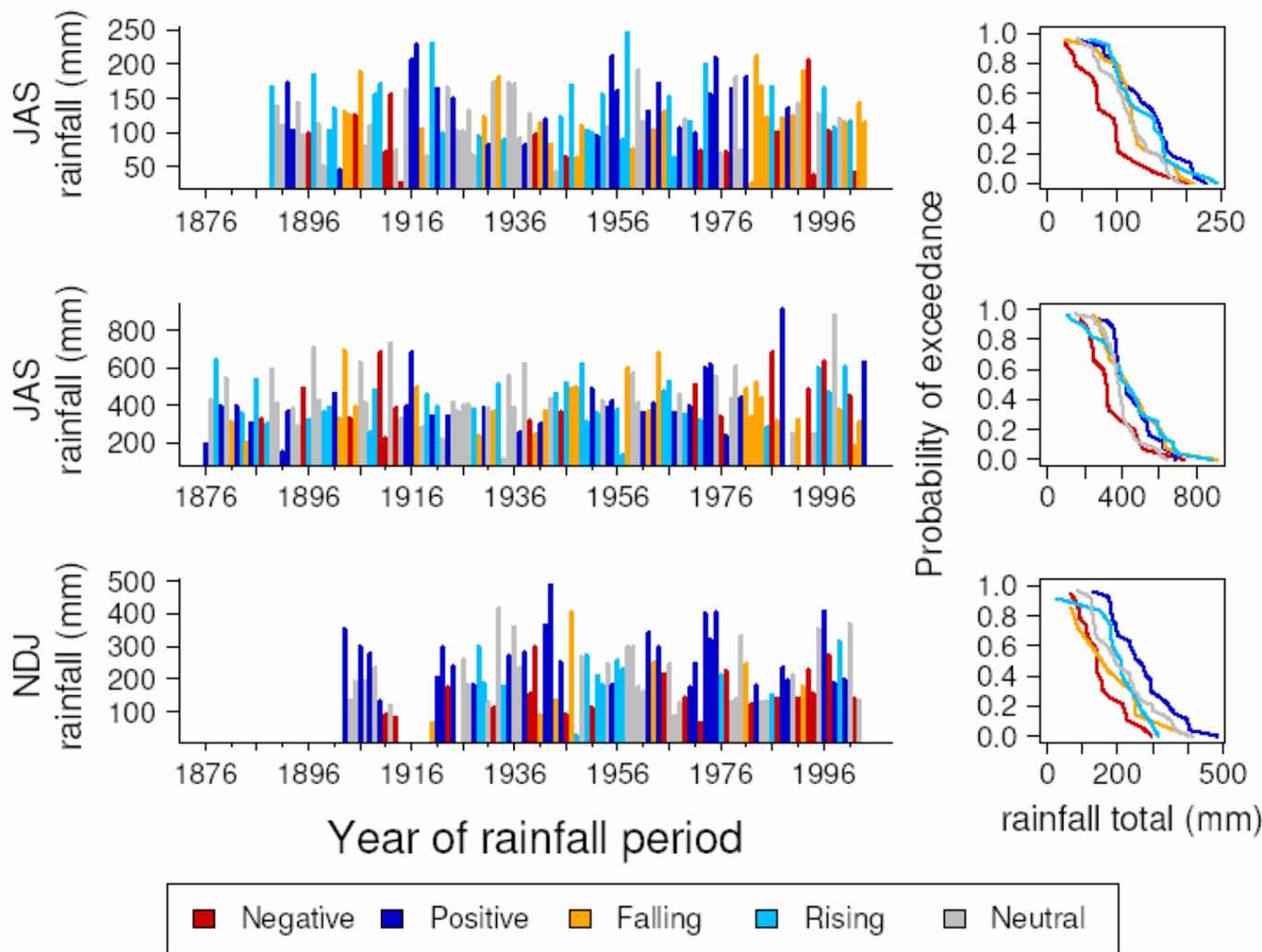
- Modelos que consideram fatores climáticos críticos (Zullo et al, 2006) para uma determinada atividade agrícola;
- Modelos que simulam o desenvolvimento de culturas (ex. 'crop models' como o DSSAT- Decision Support System for Agrotechnology Transfer) e estimam produtividade;
- Modelos que simulam o funcionamento de sistemas de produção em seus diferentes aspectos (Ex. APSIM - Agricultural Production Systems Simulator).

Avaliação de impactos de mudanças climáticas na agricultura

Equipe: Aline Maia - Embrapa Meio Ambiente - Jaguariúna, SP
Holger Menck - Department of Primary Industries and Fisheries
and Bureau of Meteorology - Australia)

- Métodos para avaliar os impactos de índices oceânico/atmosféricos sobre variáveis climáticas (ex. chuva) e variáveis agronômicas (ex. produtividade) e seus padrões espaço-temporais;
- Métodos estatísticos que permitem a incorporação do efeito de mudanças climáticas em previsões sazonais na agricultura e no zoneamento agrícola

Inferential, Nonparametric Statistics to Assess the Quality of Probabilistic Forecast Systems



Influência do Índice de Oscilação Sul sobre os totais de chuva dos trimestres JAS em Echuca (Austrália) e Bangalore (India) e NDJ em Bloemfontein (África do Sul).

Variáveis climáticas mais importantes para as culturas

- Temperatura
- Radiação solar
- Precipitação
- Concentração de CO₂ atmosférico

Existem importantes diferenças na sensibilidade à temperatura e resposta ao CO₂ entre plantas C₃ e C₄ (plantas CAM)

A maioria das plantas cultivadas são C₃, sendo que as C₄ são o milho, o milheto, o sorgo e a cana-de-açúcar.

Em geral, experimentos com concentrações elevadas de CO₂ mostram um positivo mas variável aumento na produtividade de plantas anuais.

Plantas C₃ mostram aumento de produção em 30% ao dobrar a concentração de CO₂ (700 ppm)

Estudos sob condições controladas apontam para aumento de biomassa e produção de sementes de plantas C_3

A resposta medida para plantas C_4 é muito menor do que para plantas C_3

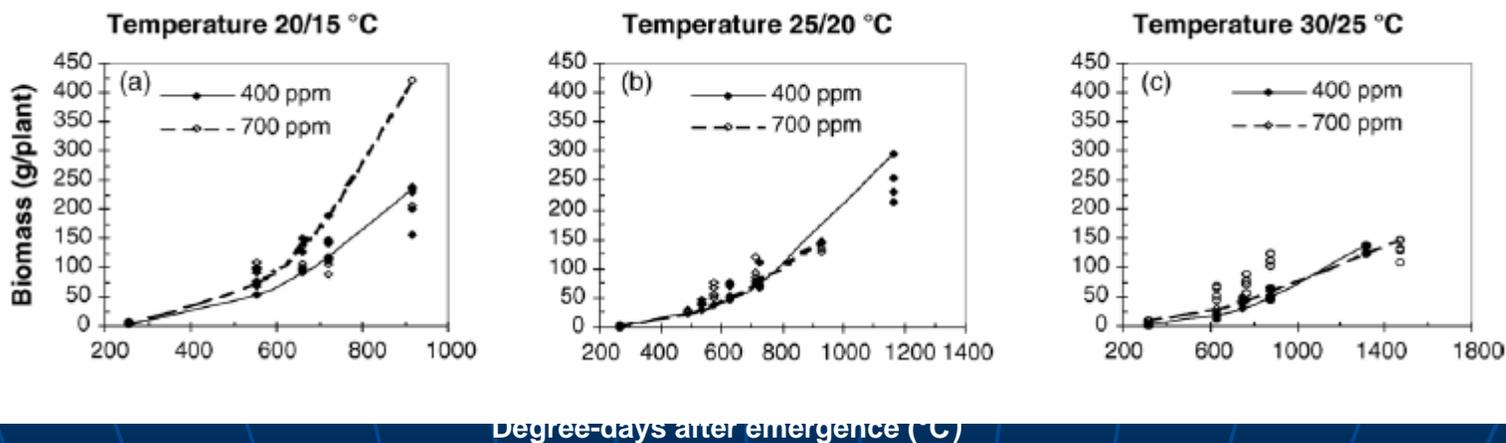
Os efeitos benéficos do enriquecimento de CO_2 atmosférico podem ser reduzidos com o aumento de temperatura

Os experimentos baseados em enriquecimento de CO_2 não consideram, frequentemente, todos os fatores que podem influenciar a produtividade vegetal.



Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) growth and development response to CO₂ enrichment under different temperature regimes

Alexandre Bryan Heinemann^a, Aline de H.N. Maia^b, Durval Dourado-Neto^c,
K.T. Ingram^{d,1}, Gerrit Hoogenboom^{e,*}



Biomassa de plantas de soja (g/planta) em concentração elevada (700ppm, ----), e ambiente (400ppm, —) de CO₂ em função de graus-dia após a emergência (DAE), em três regimes de temperatura.

Projeto SUCEST-FUN – FAPESP

Equipe: Marcos Silveira Buckeridge et. al. - Departamento de Botânica
USP, São Paulo, SP

Verificaram respostas da cana-de-açúcar à alta concentração de CO_2 atmosférico, usando câmaras de topo aberto (OTCs)

Com essas câmaras é possível manter artificialmente a concentração do CO_2 tal que o crescimento e desenvolvimento de plantas possam ser acompanhados em comparação com a concentração de CO_2 ambiente (360 ppm). Ao dobrar-se a concentração desse gás (720ppm), as plantas desenvolveram-se mais rápido, produzindo maior área foliar, e maior número de folhas, de raízes, e de biomassa.

Estudos sobre o efeito de enriquecimento de CO₂ na ocorrência de doenças de plantas

Equipe: Raquel Ghini e Emilia Hamada

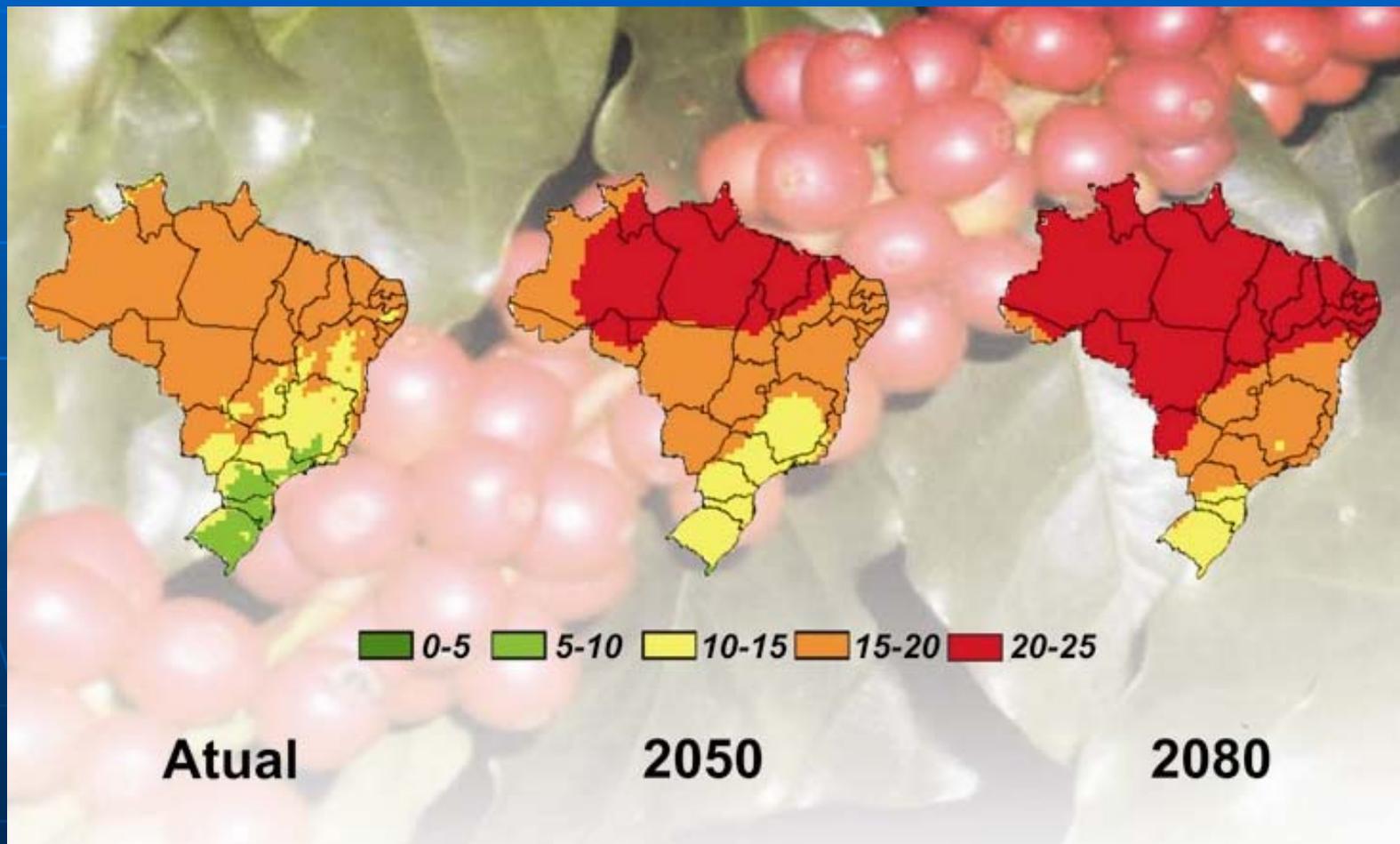
Embrapa Meio Ambiente - Jaguariúna, SP





Experimentos com câmaras de topo aberto (CO₂)

Estimativa do número de ciclos do bicho-mineiro-do-cafeeiro (*Leucoptera coffeella*) no cenário atual e futuro (IPCC)



Efeitos da Mudança Climática na Agricultura Brasileira: implicações para as políticas públicas

Procisur / Yale University / Embrapa – SGE - Brasília, DF / Embrapa Meio Ambiente - Jaguariúna,SP

- Projeto de Pesquisa sobre o Impacto econômico da mudança climática global sobre a agricultura de 7 países da América do Sul: Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Equador, Uruguai e Venezuela, com o objetivo de avaliar as prováveis vulnerabilidades e os possíveis formas de adaptação em cada país.
- Financiado pelo Banco Mundial, e coordenado pelo PROCISUR
- Estudo efetuado por Miguel Carriquiry, baseado no relatório produzido por Avila, A.F.D., Irias, L.J.M., de Lima, M.A. 2006. “Global warming effects on the Brazilian agriculture: Economic impact assessment on land values”

Efeitos da Mudança Climática na Agricultura Brasileira: implicações para as políticas públicas

Procisur / Yale University / Embrapa – SGE - Brasília, DF / Embrapa Meio Ambiente - Jaguariúna,SP

- O estudo analisou a vulnerabilidade da agricultura sul-americana à mudança climática, medida através da aplicação do modelo Ricardiano ao valor da terra agrícola.
- Utilização de dados coletados diretamente junto a produtores rurais, mediante entrevista de 710 agricultores em diversas zonas climáticas do Brasil . O levantamento enfocou agricultores de pequena escala (518 casos) e produtores comerciais (202 casos) no país, distribuídos em 80 clusters ou regiões climáticas.

Impactos Gerais Esperados

Mudanças na temperatura e nas precipitações afetarão negativamente os produtores agrícolas e, conseqüentemente, os valores da terra, tanto para pequenos produtores como para produtores comerciais.

As variáveis de precipitação não foram significativas no caso dos produtores comerciais.

O aumento da temperatura afetará a produção animal, especialmente aos pequenos animais (suínos e aves).

Implicações

- Desenvolver políticas e estratégias para enfrentar as mudanças a longo prazo, já que os sistemas sócio-econômicos deverão adaptar-se às condições futuras
- Desenvolver ações de pesquisa, como programas de melhoramento genético, com vistas a variedades mais resistentes a temperaturas mais elevadas, em conjunto a outros recursos tecnológicos (irrigação)

Demandas de pesquisas no setor agropecuário

- Ensaio de campo sobre efeitos da mudança do clima (concentrações de CO₂, temperatura, umidade, disponibilidade de nutrientes) em plantas C₃ e C₄
- Calibração de modelos de efeitos da mudança do clima em culturas agrícolas, pragas e doenças de plantas e animais, eventos extremos, e outros
- Avaliação dos impactos da mudança do clima em sistemas de produção animal

Demandas de pesquisas no setor agropecuário

- Avaliação de cenários de emissões de gases de efeito estufa por atividades agropecuárias
- Desenvolvimento de variedades de cultivares e forrageiras com maior potencial adaptativo
- Avaliação de impactos sociais
- Estratégias de adaptação - Extensão rural, desenvolvimento de genótipos, irrigação

Demandas de pesquisas no setor agropecuário (Contin.)

- Aperfeiçoamento dos modelos regionais para previsão de cenários futuros;
- Desenvolvimento e calibração de modelos de simulação para diferentes culturas/sistemas de produção;
- Pesquisa experimental para obtenção de informação (parâmetros) a ser utilizada nos modelos;
- Integração entre grupos de pesquisa que atuam nos temas acima relacionados

Obrigada

magda@cnpma.embrapa.br