# SISTEMA INTELIGENTE PARA PLANEJAMENTO AGROPECUÁRIO E AMBIENTAL

### *Autores*

**Lino Carlos Borges**
Email: lino@lis.eee.ufg.br
Vínculo: Agência Goiana de Desenvolvimento Rural e Fundiário
Endereço: Rua F Qd 806 Lt 06 Setor Santa Teresa Goiânia - Goiás
Telefone: 0xx62 261-8551

**Dibio Leandro Borges**
Email: dibio@lis.eee.ufg.br
Vínculo: Universidade Federal de Goiás
Endereço: Praça Universitária s/n Setor Universitário Goiânia – Goiás
Telefone: telefax 0xx62 202-0325

### *Resumo*

Este trabalho propõe a modelagem e construção de um sistema especialista para diagnóstico de aptidão agrícola para gestão ambiental, através de modelos de sistemas inteligentes (Sistema baseado em conhecimento). A modelagem e a aquisição do conhecimento deste sistema, relacionando o problema de aptidão agrícola à questão ambiental da forma mais completa possível, é a principal característica de originalidade deste trabalho. A implementação foi feita no Clips 6.1/jess e a validação com dados reais obtidos da EMBRAPA, IBGE E EMATER-GO. Foi escolhida a região de parte da bacia do Rio Araguaia por ser uma região importante no aspecto ambiental, a qual vem sofrendo grande pressão em seus ecossistemas com projetos agropecuários sem a devida avaliação dos impactos ambientais advindos destas atividades. O tema é extremamente relevante, pois a sistematização do conhecimento de várias fontes de forma a proporcionar uma ferramenta de auxílio a gestão agrícola e ambiental de maneira eficiente e responsável, é ainda uma questão aberta em pesquisa . O trabalho abre também perspectivas para incorporação de outras fontes de informação como imagens de satélites e agricultura de precisão.

### *Abstract*

This paper proposes the modeling and construction of an expert system to agricultural capability diagnose to environmental management, through intelligent system models (knowledge based system). The modeling and knowledge acquirement of this system, relationing the agricultural ability problem to the environmental question in the best possible way, is the main characteristic of originality in this work. The implementation was done using CLIPS 6.1/iess and the validation was done with real data obtained in EMBRAPA, IBGE and EMATER-GO. It was chosen the region from part of Rio Araguaia basin because it is an important region in the environmental aspect, the one who has been suffering a great

pressure in its ecosystems with agricultural projecs without the necessary evaluation of environmental impacts came from those activities.

This issue is extremely relevant , because the knowledge systematization from many sources in order to provide a help tool for agricultural and environmental management in a efficient and responsible way, is still an opissue in research. The work also opens perspectives to incorporate others sources of information like satellite images and precise agriculture.

***Palavras Chaves***

Modelagem, sistema inteligente, aptidão agrícola, ambiental, ferramenta sistematização, planejamento agropecuário .

## 1. INTRODUÇÃO

O bom gerenciamento dos recursos naturais depende basicamente da disponibilidade de informações sobre o meio ambiente, variáveis econômicos, sociais e ecológicos em quantidade e com qualidade suficientes á elaboração de políticas ambientais, e à tomadas de decisões ligadas à manutenção e utilização dos recursos naturais .

O tratamento destas informações é hoje um requisito básico, necessário para controlar e ordenar a ocupação das unidades físicas do meio ambiente, tão pressionadas por decisões que invariavelmente se contrapõem a uma lógica racional de seu uso.(Assad, 1998).

Neste contexto o conhecimento impreciso está associado a qualquer processo de tomada de decisão, principalmente na agricultura onde percebe-se o cruzamento de informações similares, ao invés de idênticas, decorrentes principalmente da aquisição do conhecimento de várias fontes. (Oliveira, 1997).

Diante disso, invariavelmente ocorrerá dispersão de informação e aquisição de conhecimento de forma empírica.

Um tratamento mais adequado do conhecimento, inserindo em sua base todas as informações sobre tipos de solos, clima, aptidão agrícola, analise físico química dos solos, características agronômicas das culturas, histórico das atividades sócio econômicas das áreas e conhecimento de especialistas na área de engenharia agronômica, tornará possível a um sistema inteligente produzir recomendações práticas e embasadas para planejamento agropecuário e ambiental

## 2. OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo propor uma ferramenta computacional de integração de informações de mapeamento de aptidão agrícola de solos, dados meteorológicos, análise físico química do solo e conhecimento de especialista, de maneira a possibilitar um sistema automático para planejamento de atividades agrícolas. São descritas aqui a modelagem e a construção de um sistema especialista para diagnostico de aptidão agrícola para gestão ambiental, através de modelos de sistemas inteligentes (sistemas baseado em conhecimento).

# 3. JUSTIFICATIVA

Este sistema especialista vem de encontro ao conceito de uma agricultura ágil, precisa, dinâmica, ecologicamente sustentável, possibilitando aos profissionais da área, acesso a um domínio tecnológico, importante na modernização dos processos, dando-lhes mais uma ferramenta na tomada de decisão e abrindo perspectivas para incorporação de outras fontes de informação como imagens de satélites e agricultura de precisão.

A modelagem e a aquisição do conhecimento deste sistema, relacionando o problema de aptidão agrícola a questão ambiental da forma mais completa e uma situação original.

A escolha da região do Rio Araguaia como foco dos estudos, se deve pela importância que a região tem no aspecto ambiental, onde a mesma vem sofrendo uma grande pressão em seus ecossistemas com projetos agropecuários e de infra-estrutura sem a devida avaliação dos impactos ambientais advindos destas atividades.

A sistematização do conhecimento de varias fontes de forma a proporcionar uma ferramenta de auxilio a gestão agrícola e ambiental de forma eficiente, e ainda uma questão aberta em pesquisa.

# 4. METODOLOGIA

## 4.1 – ABORDAGEM

### 4.1.1 – ABORDAGEM DO SISTEMA

Nas questões agropecuárias e ambientais, de maneira geral, qualquer processo de tomada de decisão está associado ao conhecimento impreciso. A nível de campo o profissional de engenharia agronômica trabalha repassando informações advindos de cruzamento de experiências similares ao invés de idênticas, visto que, a aquisição de conhecimento muitas das vezes advém de varias fontes. Diante deste aspecto estabelecemos critérios estratégicos para solucionar questões agronômicas importantes de recomendação, estabelecendo regras de fatores que podem ser medidos como ex: relacionar latitude, longitude, temperatura, precipitação e altitude com aptidão agrícola dos solos; relacionar aptidão agrícola dos solos com histórico da área (qual a cultura plantada anteriormente, qual o herbicida utilizado anteriormente e teor de argila), e outras formas de correlação que a partir de uma implementação determinista auxilie o planejamento agropecuário e ambiental. As recomendações produzidas pela aplicação são: Qual a classe de aptidão de determinada área? Qual a indicação de uso? Qual a cultura a ser plantada? Qual a quantidade de fertilizante necessária para o desenvolvimento de determinada cultura? Qual a viabilidade econômica do empreendimento? Qual o risco econômico e ambiental do mesmo?

### 4.1.2 AQUISIÇÃO E MODELAGEM DO CONHECIMENTO

Os dados de aptidão agrícola foram da região do vale do Araguaia extraído do trabalho " Diagnóstico Ambiental da Bacia do Rio Araguaia – Trecho Barra do Garças(MT) – Luiz Alves (GO)" (Del' Arco,1999), a região estudada esta localizada na região central do Brasil, entre os paralelos 13 e 17 S e os meridianos 49 e 52 30', abrangendo 80 352 km2, totalizando 60 municípios de 3(três) Estados brasileiros sendo 56 municípios em Goiás, 3 no Mato Grosso e 1 no Tocantins. Nesta região foram levantadas 24 classes diferentes de aptidão agrícola.

A partir desta informação, foi realizado uma interpolação de pontos em um mapa simplificado de aptidão agrícola das terras com escala de 1/500 000. Nesta fase chegamos a 600 pontos, em uma distância de 10 minutos de cada ponto. Inicialmente para efeito de demonstração selecionamos 11 pontos que representam 11 diferentes classes de aptidão agrícola. A escolha dos pontos foi feita pelos critérios de dimensões (quantidade de área em km2 que este ponto representa) e pela distribuição espacial do mesmo dentro da região.

Definido os pontos fez-se o cruzamento de informações das aptidões agrícolas com outras informações como altitude, precipitação, temperatura, análises físicas e químicas do solo, histórico das áreas, características agronômicas de várias culturas, habitualmente plantadas na região e conhecimento de especialistas (Engenheiros Agrônomos).

Sendo que cada ponto no mapa representa uma latitude e longitude, iniciou-se um processo de simulação de recomendações agronômicas com dados reais (análises de solo, Histórico das áreas, consultas em publicações da EMBRAPA e entrevistas com engenheiros agrônomos ).

#### 4.1.2.1 - ORGANOGRAMA DE SOLUÇÃO

**1ª regra)** O usuário informa a latitude e longitude, o sistema processa as informações pré conhecidas como temperatura, precipitação, altitude e aptidão agrícola.

**2ª Regra)** O usuário informa o histórico da área (Qual a cultura plantada anteriormente, agrotoxicos utilizados e teor de argila), o sistema elimina algumas culturas pelo critério de rotação de culturas, residuais de herbicidas e teor de argila

**3ª Regra)** O usuário informa o resultado da análise de solo( teor de matéria orgânica, fósforo, potássio, cálcio, magnésio. O sistema calcula a quantidade de corretivos e fertilizantes para as culturas sugeridas da regra 2.

**4ª Regra)** O sistema compatibiliza a recomendação de fertilizantes da regra 2 com as formulações existentes no mercado local.

**5ª Regra)** O usuário informa características do parque de máquinas e equipamentos agrícolas existentes. O Sistema dimensiona os equipamentos necessários e seus respectivos custos.

**6ª Regra)** O sistema compatibiliza as recomendações das regras 4 e 5, calcula a taxa interna de retorno, relação beneficio/custo e ponto de nivelamento dos empreendimentos, acompanhado de relatórios ambientais como riscos de estiagem, geadas, ataques de pragas e doenças.

### 4.1.3 – A ESTRUTURA DO SIPAA (SISTEMA INTELIGENTE PARA PLANEJAMENTO AGROPECUÁRIO E AMBIENTAL)

A estrutura do sistema é flexível , possibilitando a inserção de novos dados e alterações as já existentes. A aquisição do conhecimento e feita no formato de regras, permitindo o crescimento da base de conhecimento , reaproveitando as regras já existentes.

O jess é uma reimplementação do clips ,escrito na linguagem JAVA , que suporta a maioria das capacidades do Clips sendo compatível com o mesmo, interpretando base de regras escritas em Clips e funcionando como uma máquina de inferência para sistemas especialista. A classe Jess possibilita que um applet Java utilize todo o potencial da linguagem JAVA para implementar uma boa interface gráfica e ao mesmo tempo executar regras em uma base de conhecimento. É o elemento integrador da base de conhecimento Clips e a aplicação JAVA.(Bigus, 1995).

## 5. AVALIAÇÃO:

A utilização de sistemas especialistas já vem sendo explorada em alguns trabalhos na agropecuária e meio ambiente, principalmente na investigação de métodos e técnicas na construção de sistemas que resolvam problemas de especialistas de domínios específicos. (Giboshi, 1999)
Estão embutidos na base de dados características agronômicas de 10 culturas, totalizando 230 variedades/cultivares, planilhas de custos, mapas de; aptidão agrícola, temperatura, precipitação, altitude, recomendação de adubos e corretivos, 11 classes de aptidão agrícola dos solos das 22 encontradas na região, possibilitando um planejamento agropecuário e ambiental com as mais modernas técnicas podendo incorporar inclusive novas tecnologias, como imagens de satélite e agricultura de precisão. Embora o sistema não tenha o propósito de substituir o profissional ele será um auxiliar eficaz como ferramenta de planejamento

## 6. CONCLUSÕES

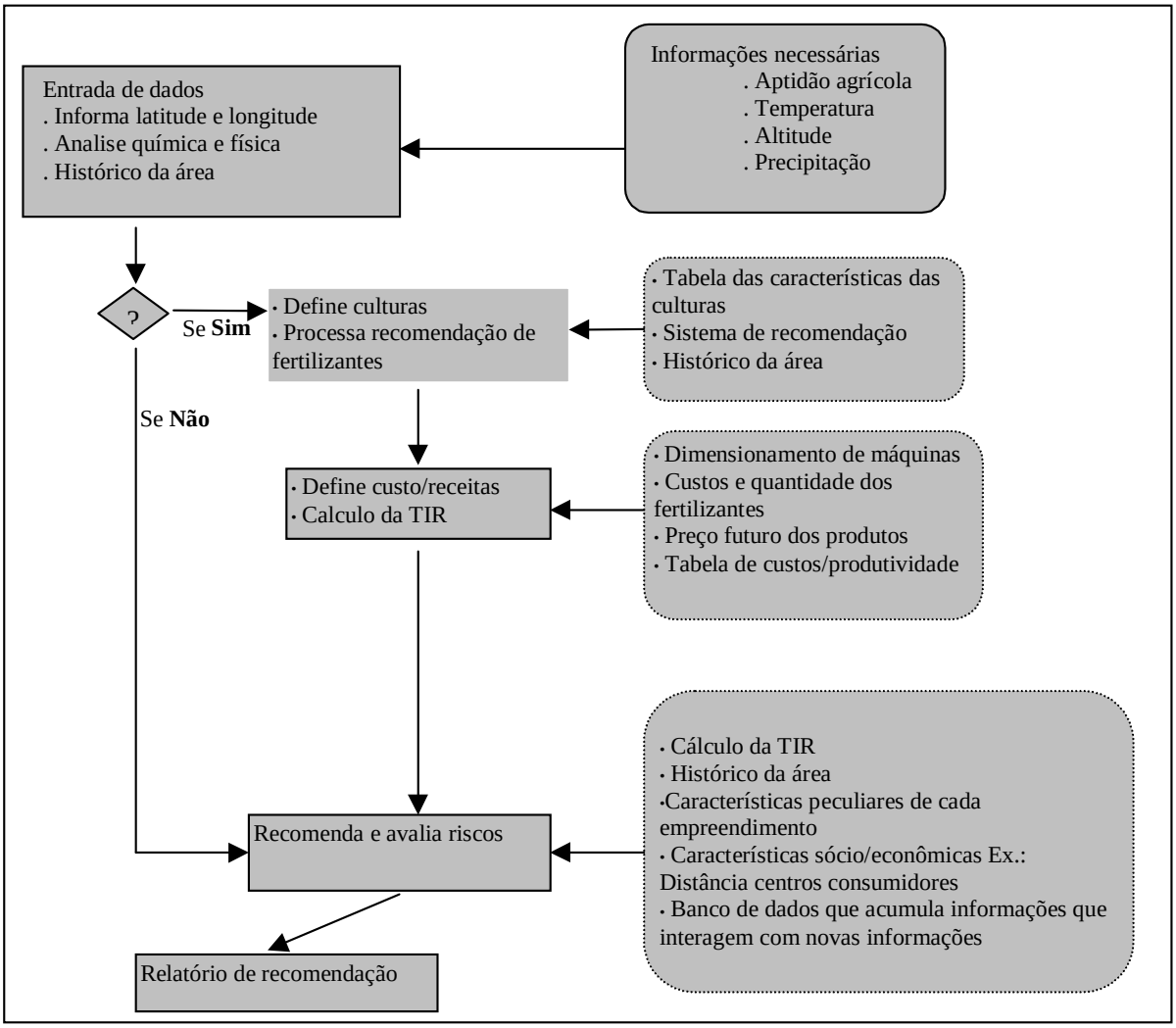
A modelagem e a aquisição do conhecimento deste sistema, relacionando o problema de aptidão agrícola a questão ambiental da forma mais completa e uma característica inovadora deste trabalho, sendo que a modelagem foi complicada, extensa e naturalmente muito imprecisa, pois incorpora novos conhecimentos a todo momento.

O tema e extremamente relevante pois a sistematização do conhecimento de varias fontes de forma a proporcionar uma ferramenta de auxilio a gestão agrícola e ambiental de forma eficiente ainda e uma questão aberta em pesquisa.

Procurou-se neste sistema utilizar a melhor informação disponível com relação a manejo dos solos, zoneamento agroecologico, características agronômicas das culturas trabalhadas, bem como a representação do conhecimento do ponto de vista computacional de maneira deterministica e eficaz.

A idéia que o sistema possa trabalhar em uma plataforma distribuída inclusive com acesso a Internet.

## 7. DIAGRAMA DO SISTEMA




## 8. REFEFÊNCIAS


- Assad, E. D.., Sano, E. E. Editores(1988). Sistema de informações geográficas. Aplicações na agricultura – 2.ed., ver. E ampliada – Brasília: EMBRAPA-SPI / EMBRAPA – CPAC,. xxviii, 434p.: il. ISPN 85-7383-045-X.
- Bigus,J.P. and Bigus, J.(1995) Constructing Intelligent Agents with JAVA. Wiley Computer Publishing, USA.
- Del`Arco, J. O., Rios A. J. W., Dambros,L.A., Tarapanoff, I., Novaes A.S.S.(1999). Diagnostico ambiental da bacia do rio Araguaia – trecho Barra Do Garças (MT) – Luiz Alves (Go). Goiânia: CDP/IBGE, 139p.:il, mapas.

- Giboshi, L. M., Rodrigues; L.H.ª, Neto, F.L.,(1999). Sistema especialista para determinação da capacidade de uso da terra: Anais do congresso e mostra de agroinformatica., Campinas-SP, Brasil.
- Oliveira, M. A. de; Gottgtroy, M. de P.B;(1997) in: Congresso da Sociedade Brasileira de Informática Aplicada a Agropecuária e Agroindústria – Agrosoft 97 , 1 , Belo Horizonte. Anais...Agrosoft/ctsoft/SBI – Agro, p(101-108).