

## Utilização de Sistema de Informações Geográficas para o planejamento da base física na cultura da cana-de-açúcar

Rodrigo Vellardo Guimarães<sup>1</sup>  
Jorge Gustavo da Graça Raffo<sup>1</sup>

1 Universidade de São Paulo – ESALQ/USP  
Caixa Postal 96 - 13416-000 - Piracicaba - SP, Brasil  
rvguimar@esalq.usp.br

**Abstract.** The use of machines and agricultural implements in cultures annual or semi-perennial in Brazil is one of the factors that more demands financial resources, due to the cost in fuels, labor and machinery depreciation. Besides, if badly used, can happen environmental damages, such as erosion and compacting soil. The present work aimed at using GIS and Remote Sensing to obtain field and roadways maps for the sugarcane crop. The information layers were crossed using LEGAL (Linguagem Espacial de Geoprocessamento Algébrico) programming. With this methodology, fields scenarios were proposed, based on criteria insert in the system. The roadway length, the reserve forest, steering time of two agricultural operations, the intersection of plots and farm boundaries and traffic efficiency were calculates. Thus, it was possible simulate an optimized scenario with higher traffic efficiency. This scenario, compared to the currently adopted plot design, would accomplish a decrease in the roadway length steering time, machine hours and increase in the area cultivated.

**Palavras-chave:** sugarcane, planing, GIS, cana-de-açúcar, planejamento, SIG.

### 1. Resumo

A utilização de máquinas e implementos agrícolas nas culturas anuais ou semi-perenes no Brasil, é um dos fatores que mais demandam recursos financeiros, devido ao custo em combustíveis, mão-de-obra e depreciação das máquinas. Além disso, se mal utilizadas, pode acarretar danos ambientais, como erosão e compactação do solo. O objetivo deste trabalho foi criar utilizar técnicas de geoprocessamento para avaliar a geometria dos talhões e o traçado dos carregadores, em uma região canavieira, e propor um cenário de talhões para ser comparado com o modelo atual. A área de estudo se localiza no município de Piracicaba, estado de São Paulo. O software utilizado para o georreferenciamento das imagens, cruzamento dos mapas, elaboração de MNT, e criação do banco de dados foi o SPRING, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Foram utilizadas fotografias aéreas para a identificação das feições de interesse. Com a metodologia utilizada, foi proposto um cenário de talhões, e calculados; o comprimento dos carregadores, a área de preservação permanente, o tempo de manobra de máquinas agrícolas de duas operações agrícolas, assim como a eficiência de percurso. A geometria dos talhões tem uma relação direta com a eficiência dos meios de produção.

### 2. Introdução

O cenário econômico da a cultura da cana-de-açúcar para os próximos anos é promissor, e a necessidade de aumentar a produção para atender a demanda está contribuindo para novos investimentos no setor (BRASIL, 2003).

Apesar das perspectivas serem favoráveis, algumas regiões com tradição no plantio de cana-de-açúcar estão passando por modificações, de acordo com a nova legislação paulista (Lei nº 11.241 de 19/02/02) que regulamenta a queima em canaviais no estado, restringindo as áreas onde não

possam ser realizadas operações de colheita mecanizada (Sparovek, 1997). Além disso, devido ao alto custo de produção, devido à indexação dos insumos ao dólar e o elevado preço das terras no estado de São Paulo, faz com que a adoção de estratégias que permitam incrementar o rendimento financeiro seja uma necessidade, almejando garantir a oferta dos produtos oriundos da cana-de-açúcar (GLEBA, 2001). A utilização de técnicas de Geoprocessamento para em uma região canavieira pode contribuir, por ser uma poderosa ferramenta gerencial (Assad & Sano, 1993).

### **3 Material e Métodos**

#### **3.1 Caracterização da área de estudo**

A microbacia do Ribeirão dos Marins está localizada inteiramente no Município de Piracicaba, no centro-oeste do Estado de São Paulo. A principal atividade agrícola é o plantio de cana-de-açúcar. O clima da região é do tipo subtropical com temperaturas médias anuais entre 18 e 22°C (Sentelhas, 1999). A precipitação anual média é de aproximadamente 1300 mm. Cerca de 70% do volume de precipitação ocorre no verão, situação característica de clima tropical. Em termos geomorfológicos, a bacia está localizada em terrenos sedimentares que formam a depressão periférica. A altitude média é de 529 metros, variando entre 465 e 615 metros (Martinelli et al, 2002).

#### **3.2 Material**

##### **3.2.1 Sistema de coordenadas e projeção**

Os planos de informação foram georreferenciados e projetados no sistema Universal Transverso de Mercator (UTM), zona 23, datum horizontal Córrego Alegre, esferóide Internacional, origem Equador, 45° W (10.000 km/500 km). Este sistema é do tipo cilíndrico conforme, permitindo representar corretamente áreas e distâncias.

##### **3.2.2 Coleta de dados de campo**

Foram coletados pontos por DGPS, para o georreferenciamento das imagens provenientes de fotografias aéreas. Com um GPS de navegação foram coletados pontos com problemas de erosão (carreadores), nascentes, cursos d'água e outras feições de interesse, de acordo com Bernardi (2002).

##### **3.2.3 Fotografias aéreas**

Para derivar os mapas de uso e cobertura do solo, assim como para a determinar o formato dos talhões foram utilizadas fotografias aéreas correspondentes ao ano de 2000, escala 1:25.000. As imagens, provenientes de digitalização das fotografias aéreas, foram analisadas para o reconhecimento de feições de interesse (carreadores, drenagem, talhões, pastagem, etc.). De acordo com Marchetti, (1986), não existe classificação de revestimento e uso da terra que seja única e ideal. Cada classificação é feita de forma a atender as necessidades do usuário e adaptadas à região (Wolf, 1974). Áreas de interpretação duvidosa foram identificadas nas fotografias e visitadas no campo para determinar o seu uso corretamente.

##### **3.2.4 Ensaios de campo**

Foram realizados dois ensaios de campo com o objetivo de mensurar o tempo de manobra de duas operações agrícolas para a cultura da cana-de-açúcar; adubação e aplicação de herbicida. Ambas foram realizadas no mês de julho. Com os tempos médios gastos nas operações, foram

estimados para todos os talhões, observados nas fotografias aéreas assim como o cenário, elaborado de acordo com a metodologia proposta.

### 3.2.5 Metodologia

Com o objetivo de criar um cenário com talhões e carreadores, para que fossem comparados com a realidade de campo, foram utilizados mapas de diversas fontes. O fluxograma da metodologia é apresentado na **Figura 1**

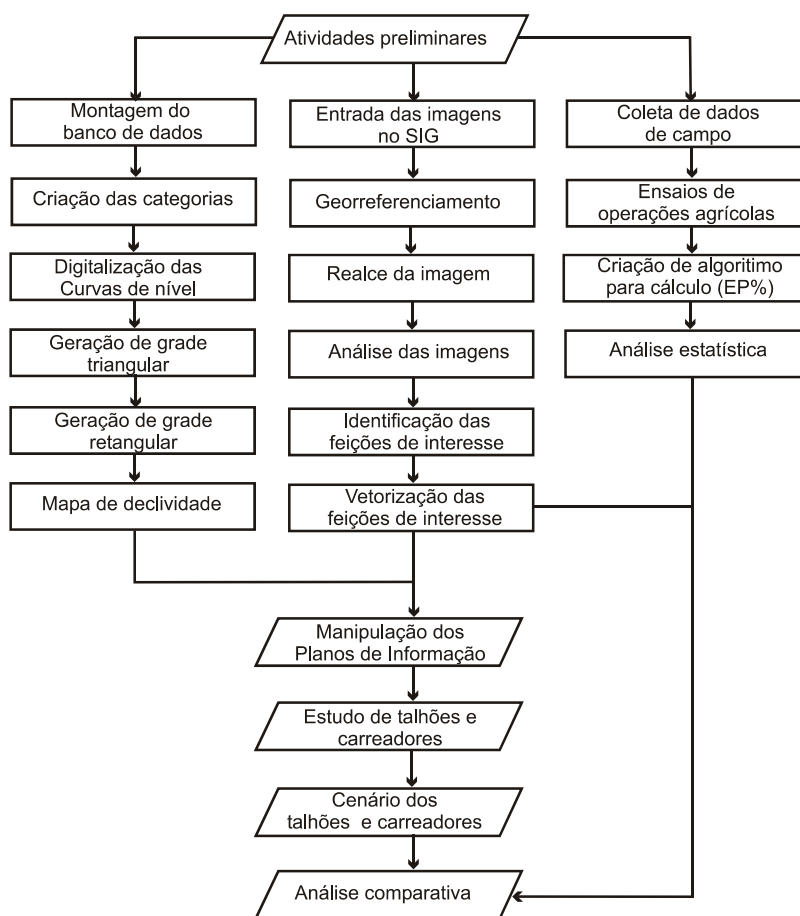


Figura 1. Cruzamento dos planos de informação para a elaboração do sistema

## 4. Resultados e discussão

A situação atual e o cenário proposto foram comparados de acordo com os critérios avaliados neste estudo. Observando-se a Tabela 1, é possível perceber o aumento da eficiência em 8,69%, assim como o de outros parâmetros produtivos. Os talhões, representados vetorialmente no sistema, observados na região de estudo e o cenário proposto são mostrados na **Figura 2.a e 2.b** respectivamente. Conde & Joaquim (1995) obtiveram resultados semelhantes em relação a área total e extensão de carreadores, entretanto estes autores não quantificaram o tempo gasto com manobras e não utilizaram técnicas de geoprocessamento.

Tabela 1. Comparação entre o modelo adotado e o cenário proposto

Critério	Situação atual	Cenário proposto	Variação %
Área total	464,00 ha	525,52 ha	+13,35
D e E - Inapta	16,70 ha	14,06 ha	-15,80
B - Mecanizável (terreno ondulado)	153,68 ha	174,66 ha	+13,65
C - Mecanizável (terreno suave ondulado)	207,73 ha	245,56 ha	+18,21
Tempo de manobra / Adubação	50 h	29 h	-42,00
Tempo de manobra / Aplicação de herbicida	102 h	58 h	-43,13
Dias de trabalho (considerando jornada diária de 8 h)	19	10	-47,36
Eficiência de percurso	69%	75%	+8,69
Vegetação / APP	120,07 ha	334,23 ha	+178,36
Estradas vicinais e carregadores	115,46 Km	43,86 Km	-62,01

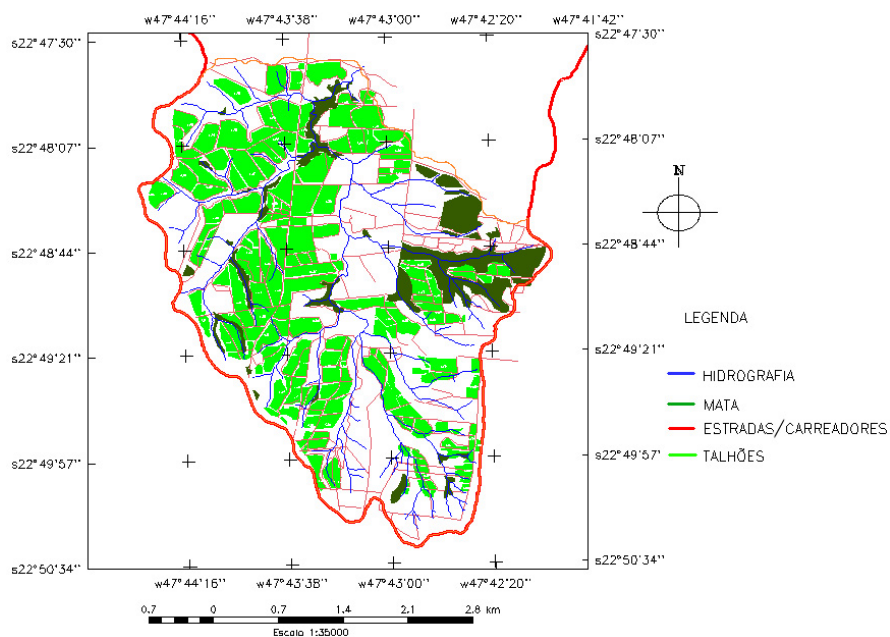


Figura 2.a - Formato dos talhões observados na área de estudo

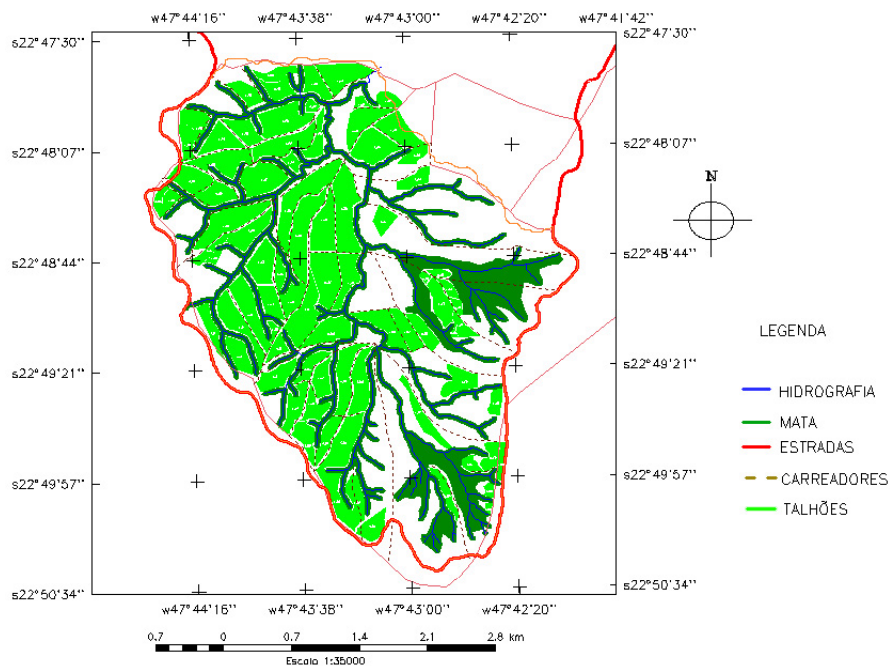


Figura 2.b - Cenário do formato dos talhões para a área de estudo

## 5. CONCLUSÕES

O presente trabalho alcançou com êxito seus objetivos. A geometria dos talhões, assim como o traçado dos carreadores tem uma influência significativa no tempo de manobra (relacionados com a eficiência das duas operações agrícolas estudadas), no comprimento total dos carreadores e estradas vicinais assim como na área cultivada. Com metodologia adotada foi possível avaliar uma região canavieira e propor critérios para a elaboração de cenários que contribuíram para:

- aumentar a eficiência de percurso, reduzindo o tempo de manobra nas cabeceiras, possibilitando economia em horas/máquinas;
- reduzir o comprimento total dos carreadores, de modo a diminuir o consumo de combustível;
- diminuir a compactação do solo, pela redução do número manobras e de passadas nas operações agrícolas;
- aumentar a área produtiva, pela diminuição da área com carreadores e estradas vicinais;
- localizar áreas potenciais para Preservação Permanente, referente à mata ciliar e a declividade permitida pelo código florestal vigente.

## **Referências**

### **Artigo em Revista:**

REVISTA GLEBA – INFORMATIVO TÉCNICO. **Cana-de-açúcar: proteger o ambiente e continuar gerando empregos.** Edição Setembro 2001. <http://www.cna.org.br/gleba99n/set01/cana.htm>. (20 out. 2003).

### **Livro:**

ASSAD, E.D.; SANO, E.E. **Sistema de Informações Geográficas: aplicações na agricultura.** Brasília: EMBRAPA, CPAC, 1993. 274p.

MARCHETTI, D.A.B.; GARCIA, G.J. **Princípios de fotogrametria e fotointerpretação.** São Paulo: Nobel, 1986. 257p.

WOLF, P.R. **Elements of photogrammetry.** New York: McGraw-Hill, 1974. 562p.

### **Internet:**

BERNARDI, J.V.E.; LANDIM, P.M.B. **Aplicação do Sistema de Posicionamento Global (GPS) na coleta de dados.** <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/textodi.html>. (20 out. 2002).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Japão quer importar álcool de novas áreas agrícolas do Brasil.**

[http://extranet.agricultura.gov.br/pls/pubacs\\_cons!/ap\\_detalhe\\_noticia\\_cons?p\\_id\\_publicacao=4455](http://extranet.agricultura.gov.br/pls/pubacs_cons!/ap_detalhe_noticia_cons?p_id_publicacao=4455). (22 out. 2003).

### **Evento:**

CONDE, A.J.; JOAQUIM, A.C. Planejamento de talhões pela base física. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 7., Piracicaba, 1995. Piracicaba: COPERSUCAR, 1995. p.156-160.

SPAROVEK, G. Informações geográficas para a identificação de áreas com potencialidade para colheita de cana crua. In: SEMANA DA CANA-DE-AÇÚCAR DE PIRACICABA, 2., Piracicaba, 1997. **Anais.** p. 58-60.