

## Sensoriamento Remoto multitemporal na Bacia Hidrográfica do Rio Nioaque, MS

Emerson Figueiredo Leite <sup>1</sup>  
Roberto Rosa <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Doutorando em Geografia UFU/IG, Bolsista CAPES/DS  
figueiredo\_geo@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Professor Associado 2 UFU/IG  
rrosa@ufu.br

<sup>1,2</sup> Universidade Federal de Uberlândia – UFU/IG  
Av. João Naves de Ávila, 2160 - Campus Santa Mônica  
Sala 1H05 - CEP 38.408-100 / Uberlândia – MG

**Abstract** This study uses the potentialities of the remote sensing to monitor in the time and in the space the dynamics of the use and occupation of the Earth in Rio Nioaque's hydrograph Basin, MS. The remote sensing is one of the important tools for the monitory of the natural phenomena and atrophics that it has been molding the terrestrial surface. In this context, it is very important the application of their products in the use and occupation of the earth for the understanding of the patterns of space organization. This monitory consists of looking for knowledge of the use on the part of the man or, when it is not used by the man, the characterization of the types of category of natural vegetation which covers the soil, as well as their respective locations. The hydrograph basin of Nioaque River is the study object in this work and it is located in Mato Grosso do Sul State, Brazil. Nioaque River has great importance as flowing of Miranda's River right border, and it is for its time, important flowing of Paraguay's River left border. The study area is comprehended by the parallels 20°35' and 21°35' S and meridians 55°30' and 56°10' W.Gr., and with an area of approximately 3260 km<sup>2</sup>. The determination of the use and occupation of the earth is possible through the classification of the Satellites images of the series Landsat obtained in the years of 1990, 1999 and 2008, using the software Spring<sup>®</sup> 4.33/INPE. It is proved the accelerated atrophic occupation to the detriment of the primary vegetation, as well as the effectiveness of the studies supported in geotechnologies.

**Palavras-chave:** image processing, classification of the Satellites images, use and occupation, processamento de imagens, classificação de imagens de satélite, uso e ocupação.

### 1. Introdução

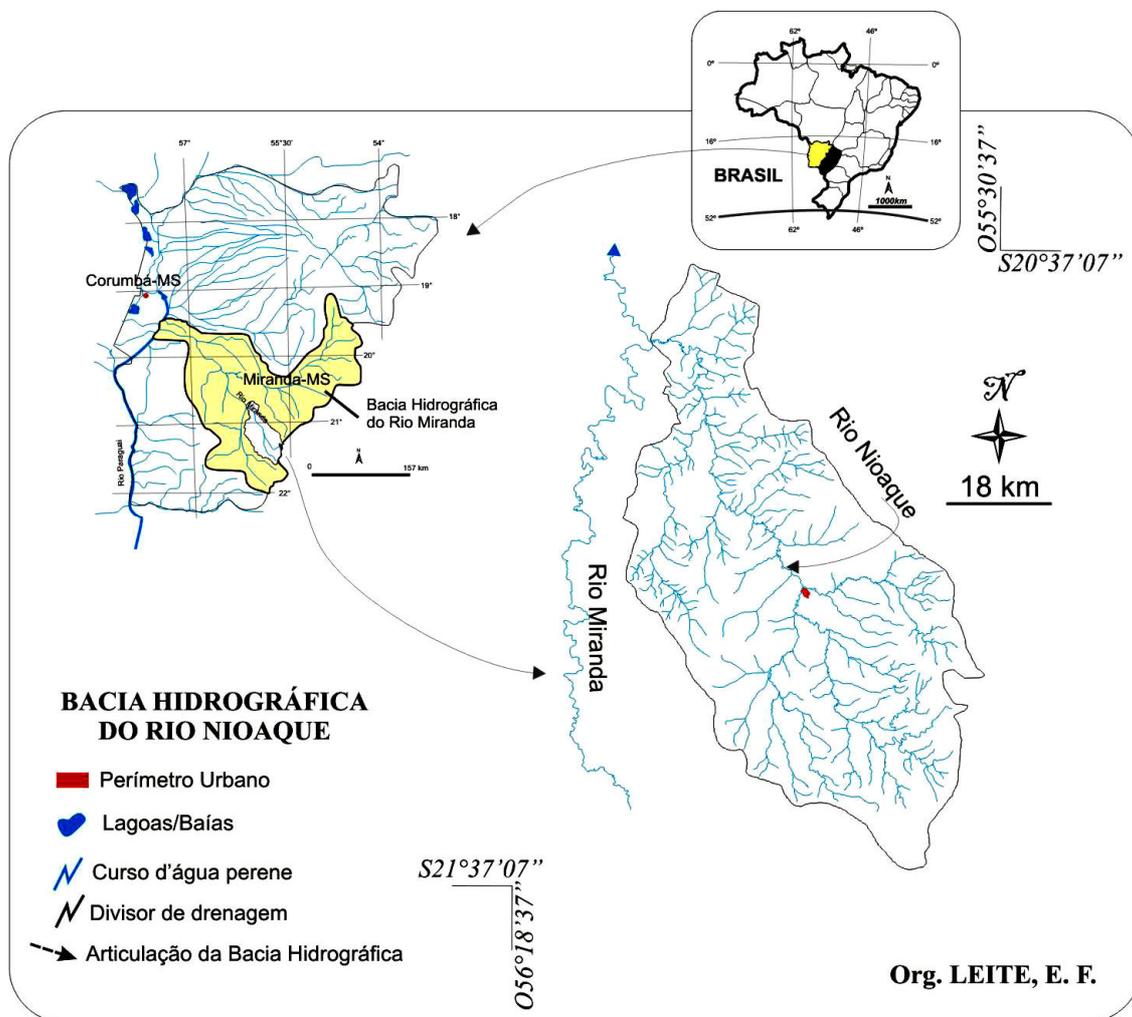
No atual estado da arte, o sensoriamento remoto tem sido uma das ferramentas importantes para se detectar e mapear a superfície terrestre. Através de seus produtos, como as imagens de satélites, tem proporcionado uma visão de conjunto multitemporal da superfície da Terra, e tem apresentado, conforme Florenzano (2002), através de uma visão sinóptica do meio ambiente ou da paisagem, a possibilidade de estudos regionais e integrados, e revelado a dinâmica destes ambientes expressos nas transformações naturais e antrópicas.

Sensoriamento Remoto na definição de Novo (1989), Rosa (2007) e Teixeira & Christofolletti (1997) é uma técnica que utiliza sensores, equipamentos para processamento e transmissão de dados, na captação e no registro da energia refletida ou emitida por elementos na superfície terrestre ou por outros astros, com o objetivo de estudar o ambiente terrestre através do registro das interações entre a radiação eletromagnética e as componentes do planeta Terra e suas diversas manifestações.

A Bacia Hidrográfica do Rio Nioaque é objeto de estudo neste trabalho e está localizada no Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. A área de estudo esta compreendida pelos paralelos 20°35' e 21°35' S e meridianos 55°30' e 56°10' W.Gr., e com uma área de aproximadamente 3260 km<sup>2</sup> conforme articulação na **Figura 01**. O Rio Nioaque tem grande

importância como afluente da margem direita do Rio Miranda, e este por sua vez, importante afluente da margem esquerda do Rio Paraguai.

A determinação da dinâmica do uso e ocupação da terra na bacia, objetivo deste trabalho, é possível através da classificação das imagens dos Satélites utilizando o software Spring®/INPE, onde podemos verificar o avanço de áreas antrópicas em detrimento da vegetação primária.



**Figura 01:** Articulação da Bacia Hidrográfica do Rio Nioaque/MS.

Neste contexto, sua aplicação no monitoramento do uso e ocupação da terra é primordial para a compreensão dos padrões de organização do espaço, uma vez que suas tendências possam ser analisadas. Este monitoramento consiste em buscar conhecimento de toda a sua utilização por parte do homem ou, quando não utilizado pelo homem, a caracterização de tipos de categorias de vegetação natural que reveste o solo, como também suas respectivas localizações. De forma sintética, a expressão “uso da terra ou uso do solo” pode ser entendida como sendo a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem (ROSA, 2007).

Novo (1989) explica que o “termo Uso da Terra refere-se a utilização CULTURAL da terra, enquanto que o termo “cobertura da terra” ou “*land cover*” refere-se ao seu REVESTIMENTO”. A autora exemplifica esta diferenciação onde “áreas florestais que, embora sejam de um só tipo sob o ponto de vista de cobertura, podem ter diferentes usos: lazer, exploração de madeira, reservas biológicas etc.”

## 2. Metodologia de Trabalho

Utilizou-se neste trabalho o Spring<sup>®</sup> (Sistema para Processamento de Informações Georeferenciadas) que é um banco de dados geográfico de 2<sup>o</sup> geração, desenvolvido pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). Criou-se um banco de dados e concomitantemente um projeto no ambiente deste *software*, levando em consideração as informações cartográficas contidas no mosaico composto pelas cartas topográficas na escala de 1: 100.000 denominadas Aldeia Lalima/SF.21-X-A-V, Ribeirão Taquarussu/SF.21-X-A-VI, Nioaque/SF.21-X-C-II e Jardim/SF.21-X-C-III. Ou seja, a projeção cartográfica UTM/Córrego Alegre, Zona 21 e Long. O 57<sup>o</sup>, utilizadas na base do registro (georreferenciamento) das informações da área de Bacia Hidrográfica do Rio Nioaque.

Para a classificação, já com referencial cartográfico, foram utilizadas as imagens do Satélite Landsat (*Land Remote Sensing Satélite*). Do Landsat 5 as imagens do sensor TM (*Thematic Mapper*), órbita/ponto 225/74 e 225/75, mosaico para as datas de 26 de julho de 1990 e 05 de março de 2008. Do Landsat 7, produto do sensor ETM (*Enhanced Thematic Mapper*), com passagem em 27 de julho de 1999. Compõem o banco de dados todas as bandas dos respectivos sensores e períodos estudados, porém a composição predominantemente utilizada foi 3R4G5B.

A classificação é o processo de extração de informações em imagens para reconhecer padrões e objetos homogêneos. Os métodos de classificação são usados para mapear áreas da superfície terrestre que apresentam um mesmo significado em imagens digitais. A informação espectral de uma cena pode ser representada por uma imagem espectral, onde cada “*pixel*” tem as coordenadas espaciais *x*, *y* e a coordenada espectral *L*, que representa a radiância de um alvo no intervalo de comprimento de onda de uma banda espectral. Utilizamos neste trabalho os Classificadores “*pixel a pixel*” do Spring<sup>®</sup> que utilizam apenas a informação espectral, isoladamente, de cada pixel para achar regiões homogêneas (CÂMARA *et al*, 1996).

Para Novo (1989), Rosa (2007) e Moreira (1997) na classificação procura-se rotular cada *pixel* da imagem segundo a ocupação da terra, semelhante o que faz na análise visual de imagens. Assim, aspectos como padrão, tonalidade e cor, forma e tamanho, textura e sombra, qualidade do produto, somadas a experiência do interprete acerca da área de estudo e dos processos de interpretação, fazem com que o alvo do universo real estudado ganhem denominações genéricas de classes ou classes temáticas.

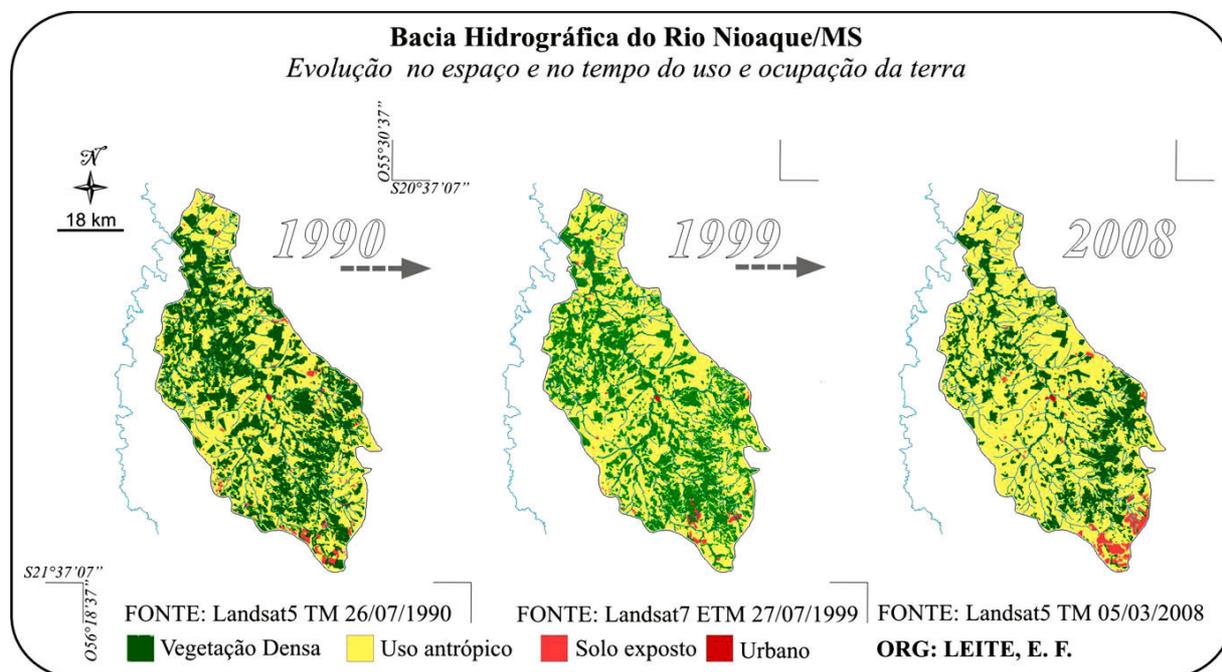
No Spring<sup>®</sup> importou-se as imagens supracitadas e procedeu-se a interpretação seguindo a metodologia de Novo (1989), Rosa (2007) e Moreira (1997) e rotina proposta por CÂMARA *et al* (1996) onde:

1. Criar o arquivo de Contexto - este arquivo armazena quais as bandas farão parte do processo de classificação, qual o método utilizado (*pixel* ou região) e as amostras, no caso da classificação por *pixel*;
2. Executar o treinamento - devem ser feitas amostragens sobre uma imagem na área de desenho, com amostras retangulares ou poligonal;
3. Analisar as amostras - permite verificar a validade das amostras coletadas;
4. Executar a Classificação - de posse das amostras e das bandas, a imagem é classificada;
5. Executar uma Pós-classificação - processo de extração de pixels isolados em função de um limiar e de um peso fornecidos pelo usuário;
6. Executar o Mapeamento para Classes - permite transformar a imagem classificada (categoria Imagem) em um mapa temático raster (categoria Temático);
7. Medir as classes.
8. Cruzar as informações do mapa de uso e ocupação da terra do ano de 1990 com do ano de 2008 (tabulação cruzada) para verificar em números a substituição das classes temáticas.

### 3. Resultados e Discussão

A presença da vegetação é de grande importância para a manutenção da biodiversidade da qual todos dependemos. Contudo, o homem tem mudado a estrutura da vegetação nos aspectos de habitats, espécies e genética, alterando a cobertura da superfície da terra com os desmatamentos (COSTA, 2003).

Nesta assertiva, os resultados encontrados após a análise das cenas do Landsat nos respectivos anos de 1990, 1999 e 2008 comprovam o avanço do uso antrópico na bacia, através da implantação de pastagens para pecuária e lavouras em consequência de sucessivos desmatamentos. A **Figura 02** e a **Tabela 01** apresentam em mapas e números o uso e ocupação da terra da Bacia Hidrográfica do Rio Nioaque numa perspectiva espacial e temporal.



**Figura 02:** Dinâmica do uso e ocupação da terra, Bacia Hidrográfica do Rio Nioaque/MS.

Na **Figura 02** é clara a redução da classe Vegetação Densa e a expansão da classe Uso Antrópico. Analisando os dados da **Tabela 01** verificamos que a classe Uso Antrópico teve 8% de acréscimo em sua área durante os primeiros 9 anos após 1990, e nos outros 9 anos (entre 1999 e 2008), ampliação de terras em torno de 17%, o que representou nestes 18 anos 27% a mais (**Figura 03**), ou 516,51 km<sup>2</sup> de novas áreas. Considerou-se como a Classe Uso antrópico as atividades da agropecuária, representadas por pastagem artificiais e agricultura, sendo que a primeira sobressai.

A classe Vegetação Densa corresponde a fragmentos de Savana Cerrado, Áreas de tensão ecológica entre Savana e Floresta Estacional, Floresta Estacional Semidecidual, conforme levantamentos do Projeto RadamBrasil, Folha SF-21-Campo Grande (Brasil, 1982).

A importância desta classe para a bacia é explicado por Guerra *et al.*, 2005. Os autores explicam que a vegetação atua na estabilidade das encostas de diversas maneiras significativas e importantes, como a *interceptação*, onde as folhagens e os resíduos de plantas absorvem a energia da chuva e impedem o destacamento do solo pelo impacto da chuva; a *retenção*, através do sistema radicular que ata ou contém fisicamente as partículas do solo, enquanto as partes acima da superfície filtram os sedimentos do escoamento superficial; o *retardamento*, no qual os caules e as folhagens aumentam a rugosidade da superfície e

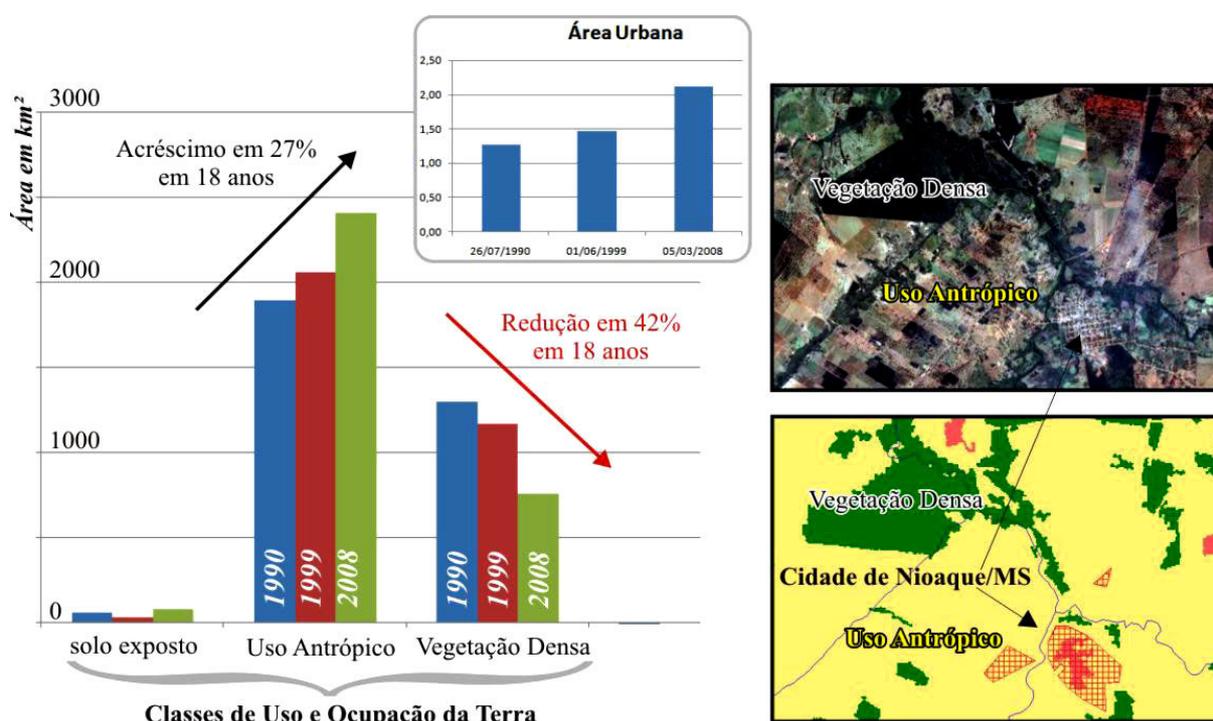
diminuem a velocidade do escoamento superficial; e a *infiltração* mantida pela manutenção da porosidade e da permeabilidade pelas plantas e pelos seus resíduos que atrasam ou impedem o escoamento superficial.

**Tabela 01** – Uso e ocupação da terra na Bacia Hidrográfica do Rio Nioaque/MS\*

Classes	Ano	1990		1999		2008	
		km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%
Uso Antrópico		1894,37	58,11	2059,07	63,16	2410,88	73,95
Vegetação Densa		1304,30	40,01	1167,36	35,81	762,03	23,38
Solo Exposto		59,64	1,83	32,10	0,98	84,55	2,59
Urbano		1,27	0,04	1,47	0,05	2,12	0,07
Água		0,42	0,01	0,00	0,00	0,42	0,01

\* km<sup>2</sup>: área ocupada pela classe em quilômetros quadrados; %: Porcentagem em relação a área total da bacia ocupada pela classe.

Os dados obtidos (**Tabela 01**) demonstram uma redução de 42% (**Figura 02 e 03**) na área de vegetação densa na bacia, o que corresponde a uma área de 542,27 km<sup>2</sup>. No período entre os anos de 1999 e 2008 ocorrem desmatamentos em torno de 27% de área, ou 405,33 km<sup>2</sup>. Atualmente esta classe ocupa ainda 23,38% da área total da Bacia Hidrográfica do Rio Nioaque, com apenas 762,03 km<sup>2</sup> de área.



**Figura 03:** Infográfico apresentando evolução das classes de uso e ocupação da terra, no detalhe área de treinamento para classificação

Ao realizarmos a tabulação cruzada no Spring<sup>®</sup> dos mapas de 1990 e 2008, verificamos que apenas 7% (135,21 km<sup>2</sup>) da área antrópica são ocupadas atualmente pela Vegetação mais densa, e que 667,07 km<sup>2</sup> de área de Vegetação Densa do ano de 1990 foi ocupada pela classe Uso Antrópico em 2008. A área Urbana de Nioaque de 2008 teve um acréscimo em sua área em 77% quando comparado com a área em 1990, passando de 1,27 km<sup>2</sup> para 2,12 km<sup>2</sup> sobre áreas então ocupadas pela agropecuária.

Sobre a operação de tabulação cruzada, Câmara *et all.* (1996) explica que operação de tabulação cruzada permite calcular a área das intersecções entre as classes de dois PIs (Planos de Informações) temáticos e que, para utilizar esta função, é preciso que um projeto esteja ativo. A operação é feita entre PIs no formato varredura. Os dados devem apresentar a mesma resolução horizontal e vertical, o mesmo número de linhas e colunas (“pixels”) e compreender as mesmas coordenadas no terreno.

#### **4. Considerações finais**

A discussão acerca do uso e ocupação da terra é de grande importância uma vez que os usos antrópicos (agropecuária - lavouras anuais, permanentes e pastagens implantadas e o cultivo florestal) demandam por extensões de terra para o seu processo de produção econômica que, em grande parte das vezes, contrária as aspirações de conservação e preservação dos ambientes naturais.

Neste sentido, conclui-se este trabalho, a acelerada ocupação antrópica em detrimento da vegetação primária, bem como a eficácia destes estudos amparados nas geotecnologias. Sugere-se a adoção de práticas conservacionistas do solo e da água já consolidadas bem como o respeito às Leis ambientais vigentes, em especial o Código Florestal – (LEI 4.771 de 15/09/1965).

#### **Agradecimentos**

Agradecimento ao apoio da CAPES/DS e da Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Geografia e Secretaria de Pós-Graduação em Geografia UFU-MG.

#### **Referências Bibliográficas**

Brasil. Projeto RADAMBRASIL. **Folha SF-21-Campo Grande**. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, 1982. 412p.

Camara, G; Souza, R.C.M.; Freitas, U.M.; Garrido, J. “**Spring: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling**”. *Computers & Graphics*, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.

Florenzano, T. G. **Imagens de satélites para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 97 p.

Novo, Evlyn Márcia L. de Moraes. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações**. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1989. 308 p.

Rosa, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. Uberlândia: Editora UFU, 2007. 248 p.

Teixeira, Amandio Luís de Almeida & Crhistofoletti, Antonio. **Sistemas de Informação Geográfica. Dicionário Ilustrado**. São Paulo: Editora, Hucitec, 1997. 244 p.