

## METODOLOGIA DE COLETA DE DADOS RADIOMÉTRICOS EM PASTAGENS DO GÊNERO "*BRACHIARIA*" COM DIFERENTES ESTÁGIOS DE DEGRADAÇÃO

JOSÉ BENJAMIN SEVERINO FRANCO  
ROBERTO ROSA

UFU - Universidade Federal de Uberlândia  
Instituto de Geografia  
Av. João Naves de Ávila, 2160 - Campus Santa Mônica  
38408-100 - Uberlândia - MG  
rrosa@ufu.br

**Abstract:** As a consequence, productivity losses occur and the cattle farmers' income decrease, besides pasture quality and soil production potential decline. Therefore, the objective of this study was to identify different levels of pasture degradation for areas containing the species of the gender *Brachiaria*, using radiometric data gathered in the field and by remote sensing techniques. Correlations were accomplished between radiometric measurements in the field and the Leaf Area Index (LAI), Biomass, Percentage of Green Cover and NDVI.

**Keywords:** remote sensing, radiometric data.

### 1. Introdução

As gramíneas do gênero *Brachiaria* são conhecidas no Brasil desde a década de 50. A verdadeira expansão desse gênero ocorreu nas áreas de Cerrado nas décadas de 70 e 80, principalmente nas regiões de clima mais quente, e hoje, provavelmente, esta gramínea ocupa mais de 50% das áreas de pastagens plantadas no Brasil Tropical (Zimmer et al., 1988).

Segundo Soares Filho (1994), a *Brachiaria* é o capim mais plantado no país, sendo utilizado na cria, recria e engorda dos animais. Sua presença marcante nas áreas de Cerrado, ocupando o espaço das pastagens nativas, é devido ao baixo rendimento de forragem destas, o que ocasiona a perda de peso dos animais na época da seca. A *Brachiaria* adapta-se às mais variadas condições de solo e clima, ocupando espaço cada vez maior nos cerrados, com vantagens sobre outras espécies de forrageiras, visto a proporcionar produções satisfatórias de forragem em solos cuja fertilidade varia de baixa a média.

Nos últimos anos os produtores de carne e leite da região dos Cerrados do Brasil Central (na qual se encontra o Triângulo Mineiro) têm assistido a um gradativo processo de degradação de suas pastagens, o que reduz drasticamente a margem de seus lucros, uma vez que a base econômica da região baseia-se na agropecuária.

Os dados citados evidenciam a necessidade de identificar os diferentes níveis de degradação em áreas de pastagens cultivadas, que fornecerão subsídios para possíveis intervenções dos órgãos governamentais com o objetivo de recuperar e conservar esse recurso natural. Nesse aspecto, as técnicas de Sensoriamento Remoto hoje disponíveis, podem auxiliar no mapeamento desses diferentes níveis de degradação de pastagens, através da interpretação de imagens de satélite associada a levantamentos de campo.

Este trabalho teve como objetivo geral verificar a possibilidade de identificar diferentes níveis de degradação de pastagens cultivadas com o capim do gênero *Brachiaria*, tendo como objetivos específicos os seguintes:

- Obter medidas radiométricas de campo;
- Avaliar a biomassa dos diferentes níveis de degradação de pastagens;
- Avaliar a percentagem de cobertura verde através das fotografias verticais;
- Avaliar o índice de área foliar dos diferentes níveis de degradação;
- Avaliar o Índice de Vegetação (NDVI);

- Correlacionar medidas de radiometria com: Biomassa, Percentagem de cobertura vegetal, Índice de Área Foliar e Índice de Vegetação (NDVI).

## 2. O Problema da Degradação das Pastagens e a Importância do seu Monitoramento

Segundo Souza (1991), as áreas de pastagens cultivadas com espécies do gênero *Brachiaria* no Brasil são expressivas, e sua expansão, nos últimos 20 anos, foi de tal forma que espécies como *Brachiaria decumbens*, dentre outras, passaram, da condição de espécies desconhecidas em nosso meio, a se constituírem na base da alimentação de uma considerável fração do rebanho brasileiro, ocupando milhões de hectares, especialmente, nas áreas de Cerrado.

Sendo a principal fonte de alimentação dos rebanhos, essas pastagens tornaram-se motivo de preocupação para os pecuaristas produtores de carne e leite da região Centro-Oeste do Brasil, uma vez que, com o decorrer do tempo, acabam passando por um processo de degradação, reduzindo assim a produtividade e por conseqüência a margem de lucro do produtor.

O termo degradação de pastagens pode ser definido como sendo o processo evolutivo da perda de vigor, da produtividade, da capacidade de recuperação natural para sustentar os níveis de produção e da capacidade de superar os efeitos nocivos de pragas e doenças (Macedo & Zimmer, 1993).

A causa desta degradação está relacionada a fatores como: maneira de preparo do solo, escolha das espécies forrageiras, fertilização, ataque de pragas, uso do fogo, ausência de consorciações, manejo inadequado do pastoreio, dentre outros. Como conseqüência, tem-se a perda de produtividade e a diminuição da renda dos pecuaristas, além das perdas na qualidade e no potencial de produção do solo.

Enfim, a degradação das pastagens é, em relação à produção agropecuária, um fator ao qual se deve dar toda a atenção possível, e através de pesquisas sobre suas origens, desenvolvimento e conseqüências, buscar alternativas que possibilitem aos produtores rurais as condições necessárias para continuarem seu trabalho, e com ele alcançarem seus objetivos, tanto econômicos quanto sociais.

A região onde está localizada a área de pesquisa apresenta extensas áreas de pastagens, nas quais podem ser observados diferentes níveis de degradação: baixo, médio e alto.

Considera-se uma pastagem com baixo nível de degradação quando as plantas (a variedade de capim com a qual ela foi formada) apresentam perdas do vigor vegetativo (enfraquecimento), contribuindo para isto as condições edáficas e climáticas da região onde essa pastagem se encontra.

Com o passar do tempo, após seu estabelecimento, uma pastagem pode ir aos poucos perdendo ainda mais seu vigor vegetativo e conseqüentemente diminuindo sua capacidade de produção de forragem, cobertura do solo (que permite o aparecimento de algumas invasoras), em virtude de vários fatores, dentre os quais podemos citar: a perda de fertilidade do solo, manejo inadequado, sobrepastejo e as condições climáticas. Uma pastagem sob estas condições caracteriza um médio nível de degradação.

Caracteriza um alto nível de degradação em pastagem a presença acentuada de invasoras, alta percentagem de solo exposto na área, cupins, e basicamente, como conseqüência da falta de cobertura do solo, a erosão.

Essas definições tiveram como base os trabalhos de Barcellos (1986), Spain & Galdrom (1988), onde os autores descrevem com maiores detalhes os diferentes níveis de degradação. Ainda segundo Barcellos (1986), os critérios de avaliação da degradação das pastagens poderão variar em função do clima e do solo dominantes na área de estudo.

Nesse aspecto, a interpretação de imagens de satélite, associada a levantamentos de campo, apresenta-se como uma ferramenta de grande utilidade para o propósito deste trabalho.

### 3. Material

#### 3.1 - Localização e Caracterização da Área Teste

Localizada no interflúvio dos ribeirões Panga e Douradinho, no sudoeste do município de Uberlândia, entre as coordenadas geográficas de 19°05'07'' e 19°06'12'' de latitude Sul e 48°35'08'' e 48°36'51'' de longitude Oeste de Greenwich, a área de estudo apresenta feições e características ambientais comuns a quase todo o município. O ribeirão Panga é tributário do ribeirão Douradinho, este do rio Tijuco, que por sua vez é afluente do rio Paranaíba.

O tipo pedológico predominante é o Latossolo Vermelho-Escuro Álico ou Distrófico, de textura arenosa, característico das áreas de Cerrado.

A exemplo de toda a região do Triângulo Mineiro, a vegetação natural do Cerrado e suas fitofisionomias foram substituídas por pastagens ou por culturas de grãos, essencialmente. As áreas remanescentes de vegetação natural correspondem, de modo geral, às áreas de reserva legal das propriedades rurais, como determina a legislação ambiental.

Predomina na área da pesquisa, enquanto cobertura vegetal, as pastagens plantadas, em diferentes estágios de degradação.

#### 3.2 - Documentos Cartográficos

- Carta militar na escala 1:25.000, do ano de 1984, levantada e editada pela - DSG - (Diretoria de Serviço Geográfico do Exército Brasileiro);
- Imagem do satélite norte-americano TM/LANDSAT 5, em meio digital, órbita 221, ponto 73, quadrante S de 13 de outubro de 2000.

#### 3.3 - Equipamentos

- Radiômetro Exotech, modelo 100 BX, ângulo de visada 10°, filtros: quatro bandas do TM/LANDSAT (450-520; 520-600; 630-690; 760-900 nm).
- Micro computador Pentium III, 866 MHz, 128 MB de memória RAM, HD de 20 GB;
- Mesa digitalizadora Digigraf A1, - com mouse de 16 botões;
- Receptor GPS de Navegação (Garmin 12 XL)
- Câmera Fotográfica Digital

#### 3.4 - Softwares: Cartalinx e Idrisi

### 4. Procedimentos Operacionais

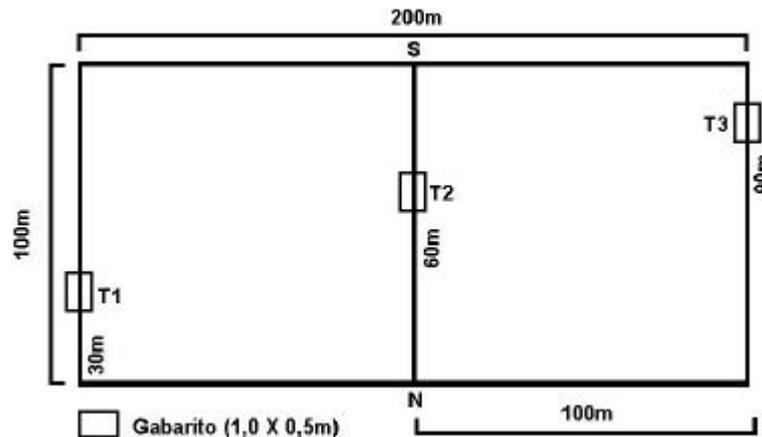
Os dados obtidos a partir das amostras adquiridas em campo, tanto da radiometria quanto da vegetação, são os elementos a serem trabalhados no desenvolvimento deste trabalho.

#### 4.1 - Coleta de Amostras de *Brachiaria*

A coleta das amostras de *Brachiaria* foi obtida quando da realização do trabalho de campo. Em cada transecto, toda a biomassa contida numa área de 1 m x 0.5 m (gabarito de campo) foi coletada, para depois ser efetuado o seu cálculo. As áreas de amostragens situaram-se a 30, 60 e 90 metros do ponto 1 nos transectos T1, T2 e T3, respectivamente. A cada 10 m em cada um dos transectos obteve-se a altura da pastagem e também fotografias verticais para posterior cálculo da percentagem de cobertura verde. Estas fotos foram obtidas a partir de uma altura de 0.5 metros.

Tanto as medidas radiométricas quanto à coleta das amostras de *Brachiaria* foram efetuadas em talhões retangulares de 100 m X 200 m, previamente demarcados por estacas de madeira nos três diferentes níveis de degradação de pastagens (baixo, médio e alto), conforme **Figura 2**. Vê-se também nesta figura a localização do gabarito nos três transectos.

Os três transectos foram definidos com direção aproximada N - S e denominados de T1, T2 e T3. Por convenção, T1 se localiza no lado leste, enquanto T3 fica no lado oeste. As extremidades 1 e 2 de cada transecto localizam-se no sentido Norte e Sul, respectivamente. Cada transecto tem uma extensão de 100 metros e o espaçamento entre eles é também de 100 m.



**Figura 2** - Croqui dos transectos para aquisição de dados da pesquisa

## 4.2 - Parâmetros que Interferem nas Medidas Radiométricas

### 4.2.1 - Índice de Área Foliar

Para Grisi (2000), o Índice de Área Foliar - IAF, é a relação entre a área das folhas projetada sobre uma unidade de área da superfície terrestre.

As amostras foram coletadas em uma área de 0,5 m<sup>2</sup>, a partir de um gabarito previamente estabelecido (gabarito do terreno) e usado nos três transectos dos talhões existentes nos diferentes níveis de pastagem. Em laboratório, após a separação do material verde e seco, a parte verde foi colocada sobre um gabarito de papel branco (0,37 m X 0,50 m) e fotografada, utilizando-se uma câmera digital, sendo as fotografias posteriormente descarregadas no computador para avaliação do Índice de Área Foliar.

Após a classificação efetuou-se o cálculo da área das células do contorno das folhas, bem como a área das células da fotografia como um todo. Num primeiro momento calculou-se a área das folhas de cada fotografia

O IAF foi obtido a partir da soma da área das folhas por transecto dividido pela área do gabarito do terreno. O IAF por nível de degradação de pastagem é dado pela média do IAF de cada transecto.

### 4.2.2 - Biomassa

Segundo GRISI (2000), o termo biomassa refere-se à quantidade de matéria orgânica viva presente num determinado tempo e por unidade de área da superfície terrestre. É geralmente expressa em termos de matéria seca em (g/m<sup>2</sup> ou Kg/m<sup>2</sup>).

Tomando-se um gabarito como modelo, cuja área foi de 0,5 m<sup>2</sup>, e colocando-o próximo às linhas dos transectos de cada um dos talhões demarcados na área de pesquisa, foram coletadas as amostras para posterior separação, fotografando as partes verdes utilizadas para calcular o IAF e a biomassa. Este último passo foi realizado colocando a graminha coletada (parte verde

e seca) de cada nível de degradação da pastagem em uma estufa pelo período de quatro dias (96 Horas), a uma temperatura de 70°C. Retirada após a desidratação, efetuou-se o cálculo da biomassa.

#### 4.2.3 - Percentagem de Cobertura Vegetal Verde

Os procedimentos utilizados para o cálculo da percentagem da cobertura vegetal verde são semelhantes aos passos descritos no item 4.2.1, quando se efetuou o cálculo do IAF. O cálculo da percentagem de cobertura verde foi feito para cada fotografia de cada um dos transectos, dos três diferentes níveis de degradação das pastagens. O cálculo da percentagem de cobertura verde por nível de degradação foi obtido a partir da média da percentagem de cada uma das fotografias.

#### 4.2.4 - Altura da Pastagem

Em cada um dos transectos existentes nos talhões dos diferentes níveis de degradação das pastagens, foram obtidas as medidas da vegetação. Essas medidas foram efetuadas a cada 10 m nos transectos existentes. A média da altura da vegetação foi obtida a partir da soma dos valores de cada ponto de medida existente nos transectos, por nível de degradação. O resultado desta soma foi dividido por 33, uma vez que existem três transectos por nível de degradação e em cada transecto foram feitas 11 (onze) medidas da altura da vegetação.

A altura da vegetação é um fator importante na aquisição de dados de radiometria, pois se sua distribuição pelo terreno for homogênea e compacta, certamente eliminará os efeitos negativos causados pelo solo na coleta de dados de radiometria.

### 4.3 - Medidas Radiométricas de Campo

As medidas radiométricas de campo, tanto da vegetação quanto do solo, foram obtidas com o trabalho de campo realizado no dia 21 de novembro de 2000. O radiômetro utilizado foi o Exotech, com quatro filtros do Landsat/TM. As medidas foram obtidas a cada 10 metros em todos os transectos, a uma altura de 1.5 m, correspondente a haste de alumínio usada como suporte do radiômetro.

Antes, porém, efetuaram-se quatro medidas da reflectância da placa de Sulfato de Bário (BaSO<sub>4</sub>), para tomá-las como referência para o cálculo do fator de reflectância.

A radiometria da vegetação (*Brachiaria*), foi efetuada em cada um dos talhões dos diferentes níveis de degradação das pastagens no intervalo das 9:45 às 11:35 hs.

As medidas radiométricas coletadas foram tabuladas posteriormente para a obtenção do fator de reflectância dos quatro canais do espectrorradiômetro, sendo que os canais mais apropriados ao desenvolvimento da pesquisa são o três e o quatro, pois conforme visto na revisão bibliográfica, segundo Epiphanyo & Formagio (1990), as bandas espectrais, geralmente na faixa do vermelho (3) e do infravermelho próximo (4) do espectro eletromagnético, contêm mais de 90% da variação da resposta espectral da vegetação, sendo utilizadas na elaboração dos índices de vegetação, os quais realçam o comportamento espectral da vegetação correlacionando-os com os parâmetros biofísicos desta, tais como: biomassa, índice de área foliar (IAF) e percentagem da cobertura vegetal.

## 5. Resultados e Discussão

Para compararmos o fator de reflectância com os demais parâmetros coletados (biomassa, IAF, altura da vegetação e % cobertura verde) calculamos a média do fator de reflectância para as bandas TM 3 e TM 4 e o NDVI e apresentamos na **Tabela 1**.

**Biomassa** - Os valores encontrados para a biomassa total da vegetação em estudo apresentam-se de forma compatível com os diferentes níveis de degradação das pastagens, ou seja, quanto menor o nível de degradação maior é o valor da biomassa.

**Tabela 1** – Parâmetros utilizados na análise do comportamento espectral da vegetação em estudo, por nível de degradação.

Nível Degrad.	Biomassa (g/m <sup>2</sup> )	IAF	Altura da Veg. (cm)	NDVI	Cob.Vrd. (%)	T	F_R.		Med.F_R	
							TM 3	TM 4	TM 3	TM 4
BAIXO	364.86	0.2634	18.03	0.5217	40	T1	0.0813	0.2886	0.0937	0.2981
						T2	0.0944	0.3078		
						T3	0.1052	0.2978		
MÉDIO	216.56	0.3904	6.54	0.6325	38.9	T1	0.0713	0.3158	0.0680	0.3021
						T2	0.0647	0.2900		
						T3	0.0679	0.3006		
ALTO	172.86	0.0746	2.96	0.4615	36	T1	0.1122	0.3147	0.1102	0.2991
						T2	0.1119	0.2961		
						T3	0.1066	0.2865		

**Índice de Área Foliar** - Analisando os dados do IAF apresentados na Tabela 1, é possível observar que na pastagem com baixo nível de degradação o índice de área foliar é menor que na pastagem com médio nível de degradação. Tal fato se explica pela presença maior de folhas verdes na pastagem com médio nível de degradação devido à melhor conservação desta feita pelo proprietário.

A pastagem, com baixo nível de degradação, por estar em repouso, na época da coleta das amostras, possuíam uma grande quantidade de matéria seca. Por algum motivo, apesar de toda sua aparência fenológica saudável, a quantidade de folhas verdes era menor, portanto, explica-se assim o valor encontrado para o IAF neste nível de degradação.

O índice de área foliar da pastagem, com alto nível de degradação, é menor que nos outros dois níveis, e retrata bem o estado de conservação desta pastagem, isto é; poucos indivíduos da espécie de *Brachiaria* estudada, presença acentuada de ervas daninhas, formigas, cupins e exposição generalizada do solo.

**Altura da Vegetação** - Por meio da análise da tabela 1, observa-se que as pastagens com baixo nível de degradação são as que apresentam a maior altura média, e as com alto nível de degradação as que apresentam menor altura.

**Porcentagem de Cobertura Verde** - Obtida através do cálculo das células das fotografias verticais, a porcentagem de cobertura verde apresenta uma certa equivalência nos diferentes níveis de degradação. Sua maior variação se dá entre os níveis baixo e alto, enquanto que entre os níveis baixo e médio esta variação é pequena.

**Medidas Radiométricas de Campo** - As medidas radiométricas obtidas ao nível de campo, foram os principais parâmetros utilizados na análise final deste trabalho, uma vez que foram cruzados com outros parâmetros relativos à vegetação também.

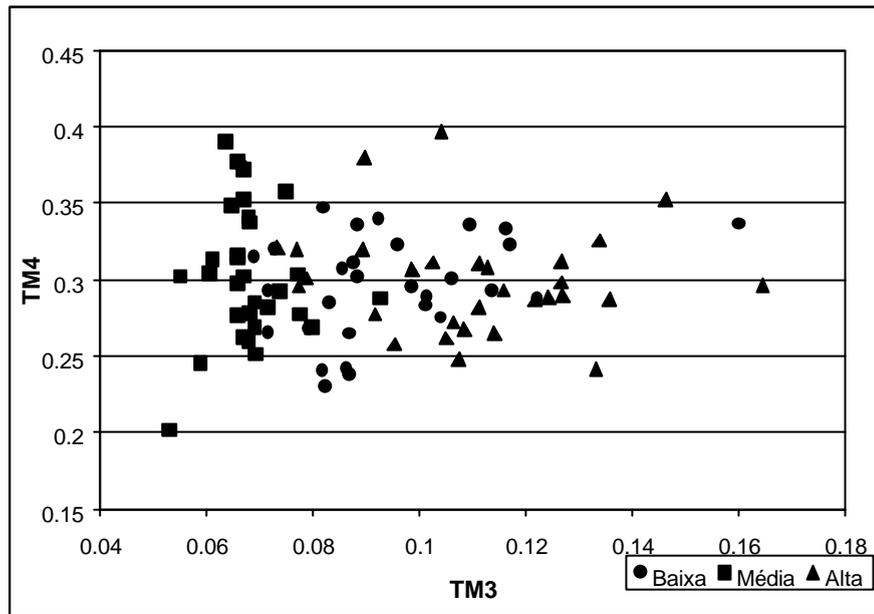
A tabela 1 mostra as médias das medidas radiométricas de campo, das bandas 3 e 4, obtidas nas pastagens com diferentes níveis de degradação.

Analisando as **Figuras 3 a 4** entre o fator de reflectância das bandas TM3 x TM4, banda TM3 x NDVI e TM4 x NDVI podemos notar que existe uma grande confusão entre os 3 diferentes níveis de degradação de pastagem.

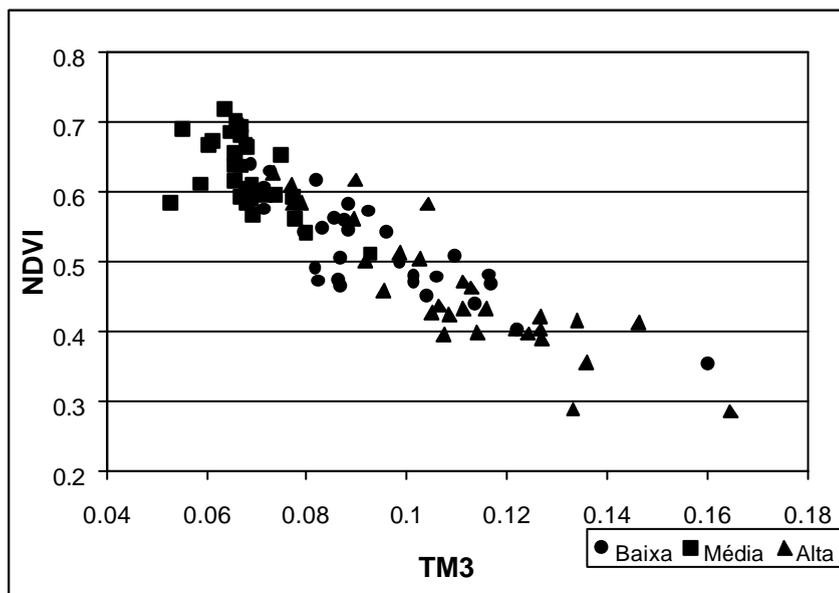
Ao compararmos a Biomassa e o IAF no baixo nível de degradação, podemos observar a inversão na relação dos dois parâmetros, pois quanto maior a biomassa maior deveria ser o IAF, no entanto isso não acontece devido ao fato de que a biomassa foi medida como um todo e não somente a biomassa verde.

Nos três níveis de degradação a relação entre o IAF e o NDVI é equivalente, pois, o NDVI é a relação dos valores da reflectância entre as bandas TM 4 e TM 3, e esta reflectância está ligada diretamente a parte verde da vegetação.

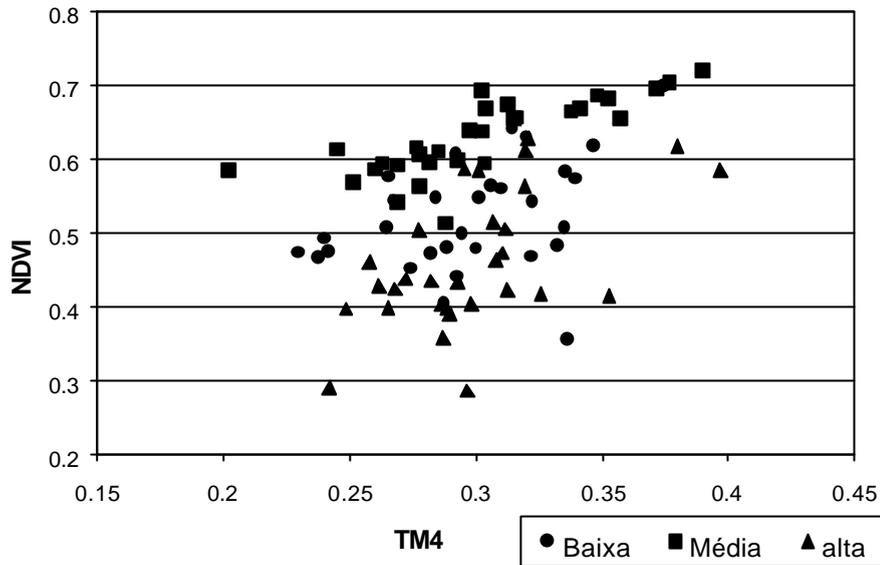
O fator de reflectância na banda TM 3 é diferente nos três níveis de degradação, no entanto, na banda TM 4 praticamente não há uma diferença significativa entre os fatores de reflectância, isto se deve ao fato de haver na pastagem com baixo nível de degradação por ocasião da coleta dos dados radiométricos, muita palha seca, que refletiu como o solo exposto existente na pastagem com alto nível de degradação.



**Figura 2** – Fator de Reflectância Banda 3 x Banda 4



**Figura 3** - Fator de Reflectância Banda 3 x NDVI



**Figura 4** – Fator de Reflectância Banda 4 x NDVI

## 6. Considerações Finais

Após analisar os dados encontrados neste trabalho podemos observar que os dados são apresentados com clareza, porém não foi possível separar os três estágios de degradação de pastagens com medidas radiométricas tomadas em apenas uma data.

Aparentemente a Biomassa Verde (não analisada neste trabalho), é o parâmetro que apresenta maior correlação com as medidas radiométricas, especialmente para as bandas do 3 e 4 do sensor TM/Landsat.

No trabalho ocorreu muita confusão entre as pastagens com baixo e médio nível de degradação, isto pode ser explicado pela maior quantidade de matéria seca e também maior sombreamento, presente na pastagem com baixo nível de degradação. Ao passo que a pastagem com médio nível de degradação possuía uma cobertura verde mais uniforme e sombreamento menor.

Outro fator importante a ser considerado, é que devemos comparar os dados radiométricos de campo, obtidos em diferentes épocas do ano, como por exemplo, na estação chuvosa e seca. Os dados por nós utilizados foram obtidos no início da estação chuvosa.

Este trabalho é uma tentativa de busca de alternativas metodológicas que possam ajudar identificar os diferentes níveis de degradação em áreas de pastagens cultivadas, que possa fornecer subsídios para possíveis intervenções por parte de órgãos estatais em programas para a melhoria da qualidade das pastagens.

As técnicas de sensoriamento remoto hoje disponíveis podem auxiliar no mapeamento desses diferentes níveis de degradação de pastagens, através da interpretação de imagens de satélite associada a levantamentos de campo. O uso das imagens de satélite é hoje uma das formas viáveis de caracterização e monitoramento ambiental em escalas locais, regionais e globais, devido à rapidez, à eficiência, periodicidade e à visão sinóptica que elas proporcionam. Neste contexto, espera-se que os resultados alcançados com a realização deste trabalho possam oferecer subsídios na tentativa de se conseguirem informações sobre os diferentes estágios de degradação de pastagens.

## Referências

- BARCELOS, A . **Recuperação de pastagens degradadas**, 1986. Planaltina - DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), 38 p.
- EPIPHANIO, J.C.N.; FORMAGGIO, A. R. Relações entre PVI e diferença normalizada e índice de área foliar, cobertura do solo e densidade de clorofila de trigo e de feijão, 1990. In: **Anais do VI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Manaus-AM: INPE/SELPER, v.3, p.797 - 805.
- GRISI, B. M. **Glossário de Ecologia e Ciências Ambientais**, 2000. João Pessoa - PB: Editora da Universidade Federal da Paraíba.
- MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A. H. Sistema pasto-lavoura e seus efeitos na produtividade agropecuária, 1993. In: **Anais do II Simpósio Sobre Ecossistema De Pastagens**. Jaboticabal: FUNESP, UNESP, SP, p.216-245.
- SOARES FILHO, C. V. Recomendações de Espécies e Variedades de *Brachiaria* para diferentes condições, 1994. In: **Anais XI Simpósio Sobre Manejo de Pastagem**. Piracicaba - SP: FEALQ, p.25-48.
- SOUZA, F.H.B. As sementes de espécies forrageiras do gênero *Brachiaria* no Brasil Central, 1991. In: **II Encontro Para Discussão Sobre Capins Do Gênero Brachiaria**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia. p.137-185.
- SPAIN, J.M.; GUALDRÓN, R. Degradación y rehabilitación de pasturas, 1988 & 1998. In: **Establecimiento y Renovación de Pasturas: memorias**. Cali. Cali: CIAT, 1988, p. 269-283. In: **VI Reunión Del Comité Asesor Dela Riept**, Veracruz, México.
- ZIMMER, A. H.; EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M.C. M. Manejo de plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*, 1988. In: **PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P.; (eds). IV Simpósio Sobre Manejo De Pastagens**. Piracicaba - SP: FEALQ. P. 141 - 183.