

Utilização de imagens aéreas de um Veículo Aéreo Não-Tripulado (VANT) para estimativa de cobertura verde das pastagens cultivadas em duas áreas experimentais no município de Uberlândia - MG

Jorge Luís Silva Brito¹
Laerte Guimarães Ferreira²
Janete Rêgo Silva²
Arielle Elias Arantes²

¹Universidade Federal de Uberlândia – UFU/IG
Caixa Postal 593 -38408-100 - Uberlândia - MG
jbrito@ufu.br

² Universidade Federal de Goiás
Instituto de Estudos SócioAmbientais – IESA/LAPIG
Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento - LAPIG
Caixa Postal 131 - 74001-970 - Goiânia - GO, Brasil
janetegt25@gmail.com, aearantes@gmail.com, laerte@ufg.br

Abstract: The objective of this research is to evaluate the potential of aerial photographs of high spatial resolution (mean 10 cm), obtained from a digital camera of 12 megapixels, on board an Unmanned Aerial Vehicle (UAV) of the Sensefly brand, model Swinglet CAM to monitor cultivated pastures green cover in two experimental areas, located in the municipality of Uberlândia, state of Minas Gerais. These two areas were surrounded and isolated to avoid grazing during the experiment. Measures of pasture height and percent green cover were obtained between the months of November 2013 and August 2014. In this period aerial photographs covering the area of the experiments were acquired for four different dates during the experiment period. From the photographs in the spectral intervals of green and red the MPRI (Modified Photochemical Reflectance Index) vegetation index was calculated. The MPRI values for the four dates in the two experimental areas were compared with measures of green cover of the pasture. The results indicate a high correlation between the pasture MPRI vegetation index values and the percent green cover in the two sample areas, confirming the potential of aerial images to monitor pasture green cover.

Palavras-chave : remote sensing, UAV, pasture . sensoriamento remoto, VANT, pastagem.

1. Introdução

A definição de métodos que possam determinar a qualidade das pastagens é de grande importância para auxiliar os programas governamentais de recuperação de pastagens abandonadas ou de baixa produtividade.

A medida da porcentagem de cobertura verde é um dos principais indicadores do processo de degradação das pastagens, pois a diminuição da cobertura do solo ocorre devido a redução no número de plantas novas (provenientes da ressemeadura natural), presença de plantas invasoras e cupins (Coser, 1989; Meirelles, 1993). A estimativa da cobertura das pastagens, associada às medidas de altura podem ser utilizadas para estimar a matéria seca das pastagens.

Linhares et al (2013) utilizaram imagens aéreas obtidas com VANT e dados orbitais como indicadores da “saúde” da vegetação e obtiveram altas correlações entre o índice MPRI, derivado das imagens aéreas e valores de NDVI obtidas por meio de imagens do satélite Landsat 5 sensor TM.

O reconhecimento das técnicas mais adequadas para a avaliação quantitativa da cobertura do solo em áreas de pastagens é de grande importância para a geração de modelos que relacionem essas estimativas com os valores de reflectância registrados pelos sensores

remotos. A obtenção de resultados consistentes dos valores da cobertura do solo nos trabalhos de campo possibilita a interpretação correta dos dados obtidos por aerofotogrametria, ou seja, a validação para uso destes dados em maiores áreas.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial do uso de imagens obtidas com câmeras digitais a bordo de um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) para monitoramento da cobertura verde das pastagens cultivadas em duas áreas experimentais, localizadas no município de Uberlândia, estado de Minas Gerais.

2. Materiais e Métodos

Para a realização da pesquisa foram selecionadas duas áreas experimentais: a primeira da Fazenda Experimental do Campus Glória da Universidade Federal de Uberlândia, em área de relevo plano a suave ondulado e solo argiloso, e a outra na fazenda do Sr. Carlos Augusto, implantada em área de relevo plano e solo arenoso, ambas localizadas no município de Uberlândia (Figura 1).

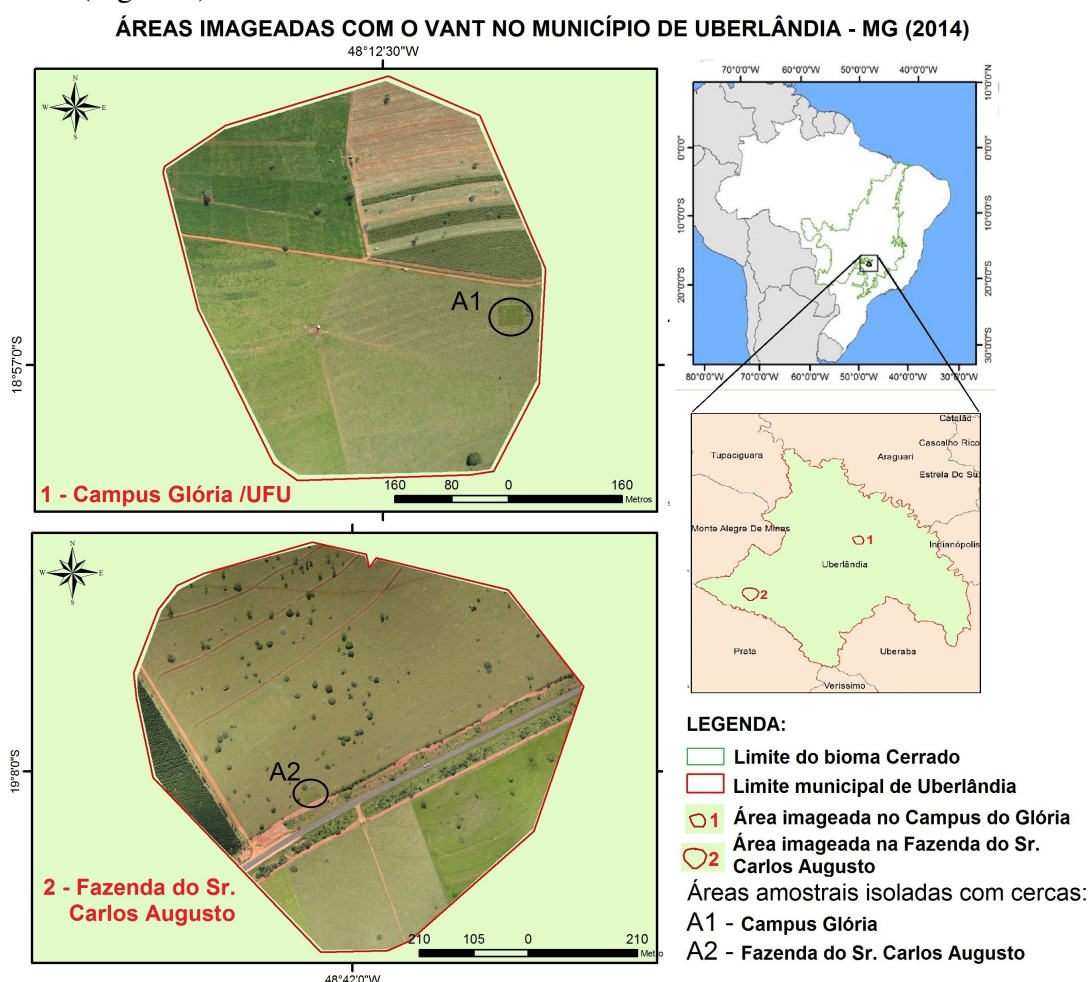


Figura 1 - Localização das áreas experimentais do campus Glória (1) e da fazenda do Sr. Carlos Augusto (2) no município de Uberlândia, onde foram obtidas as imagens das parcelas experimentais e as imagens aéreas com VANT.

As duas áreas foram cercadas e isoladas para impedir a presença de gado durante todo o experimento. Na área da fazenda do Glória, foi cercado um retângulo de 30 x 30m (900m²), (Figura 2) e na área da Fazenda do Sr. Carlos Augusto foi cercado um retângulo de 30 x 24 m (720m²).



Figura 2 - Área experimental de pastagem cercada na fazenda experimental do campus Glória da Universidade Federal de Uberlândia.

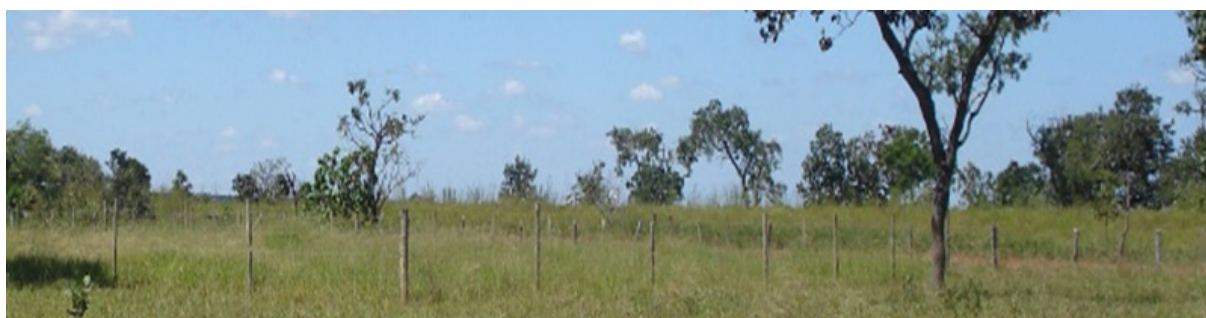


Figura 3- Área experimental de pastagem cercada na fazenda do Sr. Carlos Augusto.

Para a estimativa da porcentagem de cobertura verde foram obtidas imagens verticais de oito parcelas de 1m², em 4 épocas (11/2013, 02/2014, 04/2014 e 08/2014), nas duas áreas experimentais, totalizando 64 amostras, delimitadas por um quadrado de ferro de 1mx1m, distribuídos aleatoriamente em cada área experimental e tomando-se o cuidado para não repetir o local da amostragem nas datas posteriores.

As imagens foram obtidas com uma câmara digital suspensa manualmente a uma altura de 1,5m, tomando-se o cuidado de obter as fotos das parcelas amostrais, delimitadas pelo quadrado de ferro, o mais próximo possível da vertical em relação ao solo. As imagens obtidas foram classificadas para a confecção de “cartas de cobertura” de acordo com o método descrito por Ippoliti (2002). A estimativa da porcentagem de cobertura de cada área foi calculada pela média aritmética das 8 parcelas.

Nas mesmas épocas da coleta de amostra de pastagem foram adquiridas as imagens aéreas por uma câmera digital de 12 megapixels, a bordo de um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT), da marca Sensefly, modelo Swinglet CAM, as imagens tiveram resolução espacial de 10 cm e cada voo teve uma altitude média de 130 metros.

A porcentagem de cobertura verde nas imagens verticais ao solo das áreas amostrais foi determinada através da classificação não supervisionada das imagens dos quadrados das áreas amostrais, utilizando o algoritmo K-médias (Figura 4). Para melhorar a precisão da classificação, utilizou-se a imagem diferença normalizada entre as bandas do verde e vermelho. Com o objetivo de correlacionar as imagens de campo com as imagens aéreas determinou-se o índice MPRI, conforme a equação 01 (YANG, 2012):

$$MPRI = \frac{(G - R)}{(G + R)} \quad (1)$$

Onde: G é o número digital da imagem na faixa espectral do verde e R o número digital da imagem na faixa espectral do vermelho.

a) Foto da amostra 08 (1m²) da área da Fazenda do Sr. Carlos Augusto

b) Classificação das folhas verdes (% de cobertura verde = 55,18%),.



Figura 4 - Fotografia da amostra 08 (1m²) da área da Fazenda Carlos Augusto adquirida em 23 de abril de 2014 (a) e o resultado da classificação não supervisionada da % de cobertura verde da pastagem (b).

3. Resultados

As imagens aéreas foram mosaicadas e referenciadas no programa Pix4d Mapper, sendo que o resultado destes mosaicos recobriu uma área de aproximadamente 8 hectares em cada região dos experimentos. As imagens aéreas foram georreferenciadas utilizando um conjunto de 9 pontos de controle (Tabela 1) para cada área, cujas coordenadas UTM foram determinadas com receptores geodésicos de dupla frequência e precisão inferior a 1 cm. O registro das imagens foi executado com ótima precisão, obtendo-se erro quadrático médio de 0,3 pixels para imagem do Campus Glória (Figura 5) e 0,2 pixels para a imagem aérea da Fazenda do Sr. Carlos Augusto (Figura 6).

Tabela 1 - Coordenadas UTM dos pontos de controle utilizado para o registro das imagens aéreas, determinadas com receptor GPS Geodésico com precisão inferior a 1 cm.

Nº do ponto de Controle	Coordenadas UTM do Campus Glória / UFU		Coordenadas UTM da fazenda do Sr. Carlos Augusto	
1	789192,362	7902458,479	742256,895	7882057,098
2	789191,956	7902479,862	742230,247	7882043,133
3	789158,255	7902485,389	742216,709	7882067,394
4	789158,928	7902458,279	742243,179	7882081,427
5	789121,557	7902491,135	742194,438	7882022,176
6	789122,042	7902456,846	742180,944	7882047,858
7	789124,103	7902426,872	742159,011	7882096,658
8	789160,173	7902427,485	742189,925	7882114,761
9	789193,655	7902428,927	742215,301	7882130,538

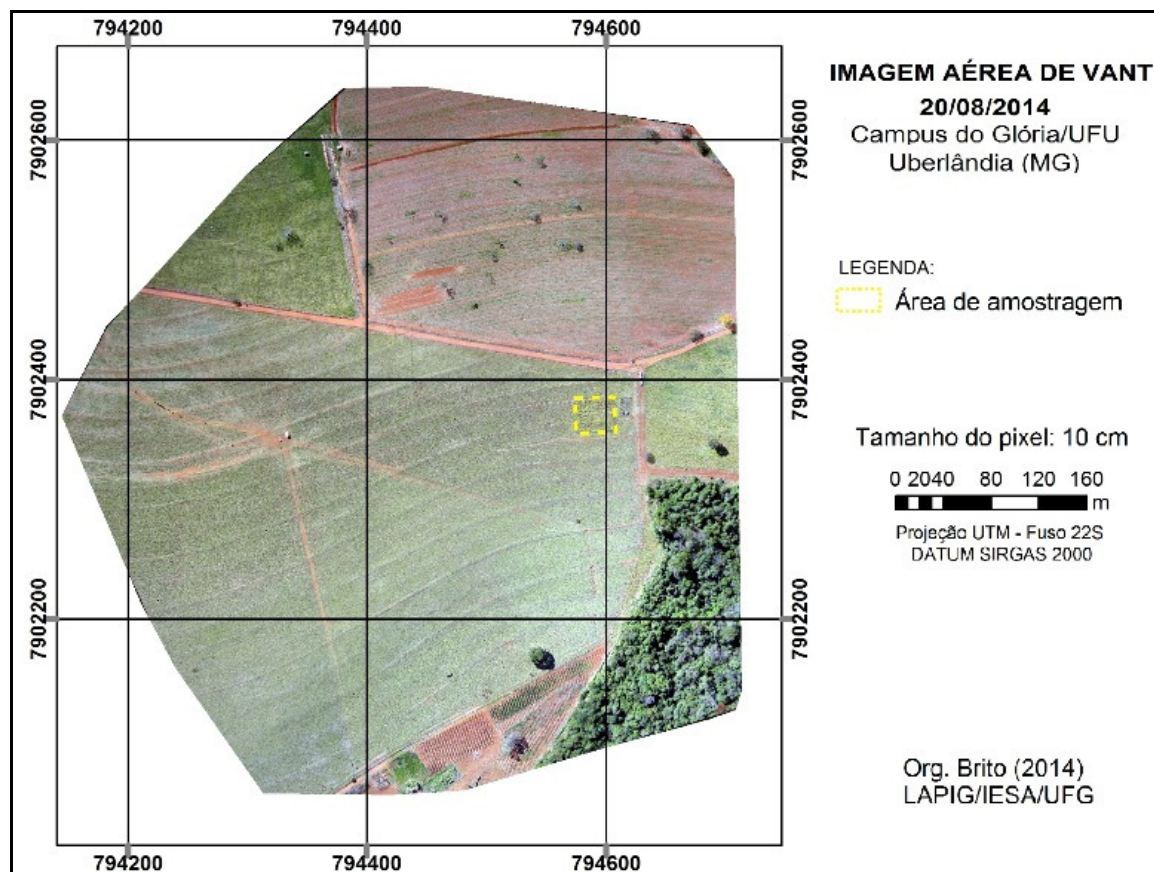


Figura 5 - Imagem aérea georreferenciada da Fazenda experimental do Glória, obtida com câmera digital a bordo do VANT em 20 de agosto de 2014, com resolução espacial de 10 cm.

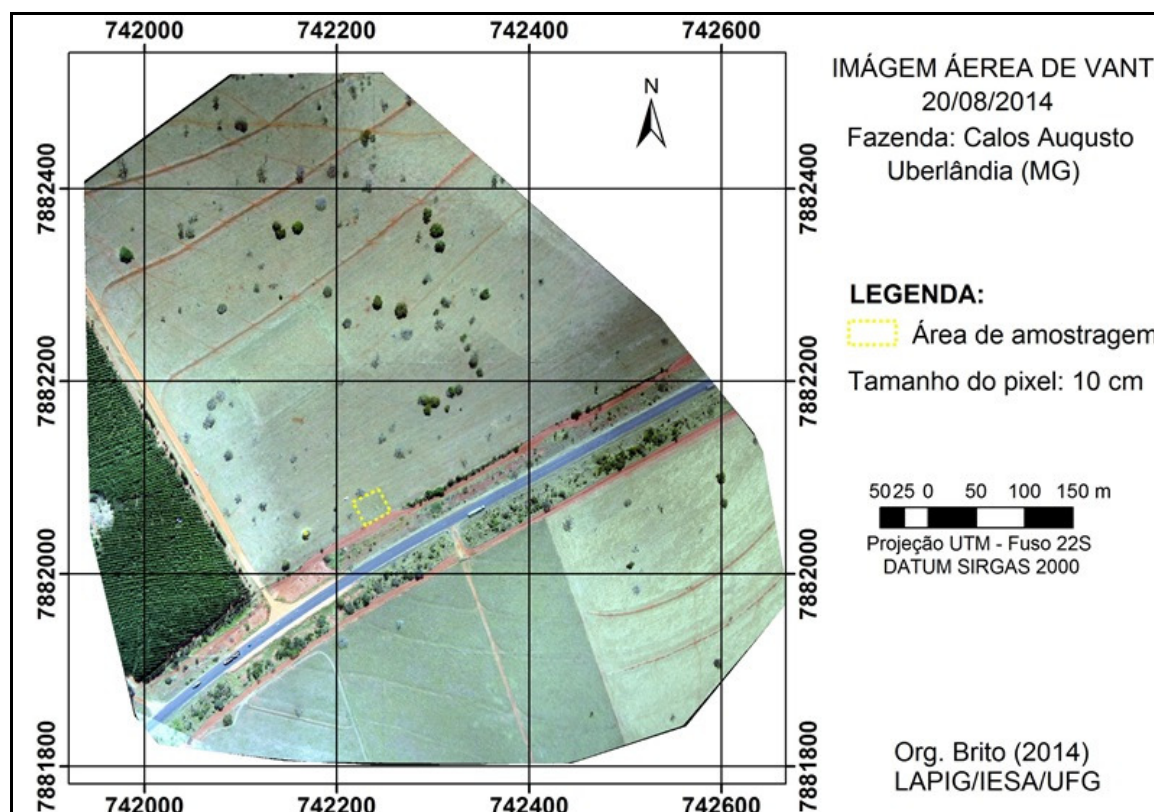


Figura 6 - Imagem aérea georreferenciada da Fazenda do Sr. Carlos Augusto, obtida com câmera digital a bordo do VANT em 20 de agosto de 2014, com resolução espacial de 10 cm.

A figura 7 mostra o recorte das áreas amostrais das imagens aéreas obtidas com o VANT em 4 épocas nas duas áreas experimentais. Para as duas áreas, a pastagem apresentou maior vigor vegetativo no mês de abril, com a porcentagem de cobertura verde de 74,2% para a área experimental do campus Glória e 60,4% para a área experimental da Fazenda do Sr. Carlos Augusto (Tabela 2).

É interessante observar que há um padrão de comportamento da vegetação nestas imagens, contudo uma alteração climática, conhecida como veranico, ocorrida no final do mês de Janeiro e início de Fevereiro causou nestas gramíneas uma rápida perda de umidade e por conseguinte estas se mostraram mais secas, o que não era esperado para tal data.

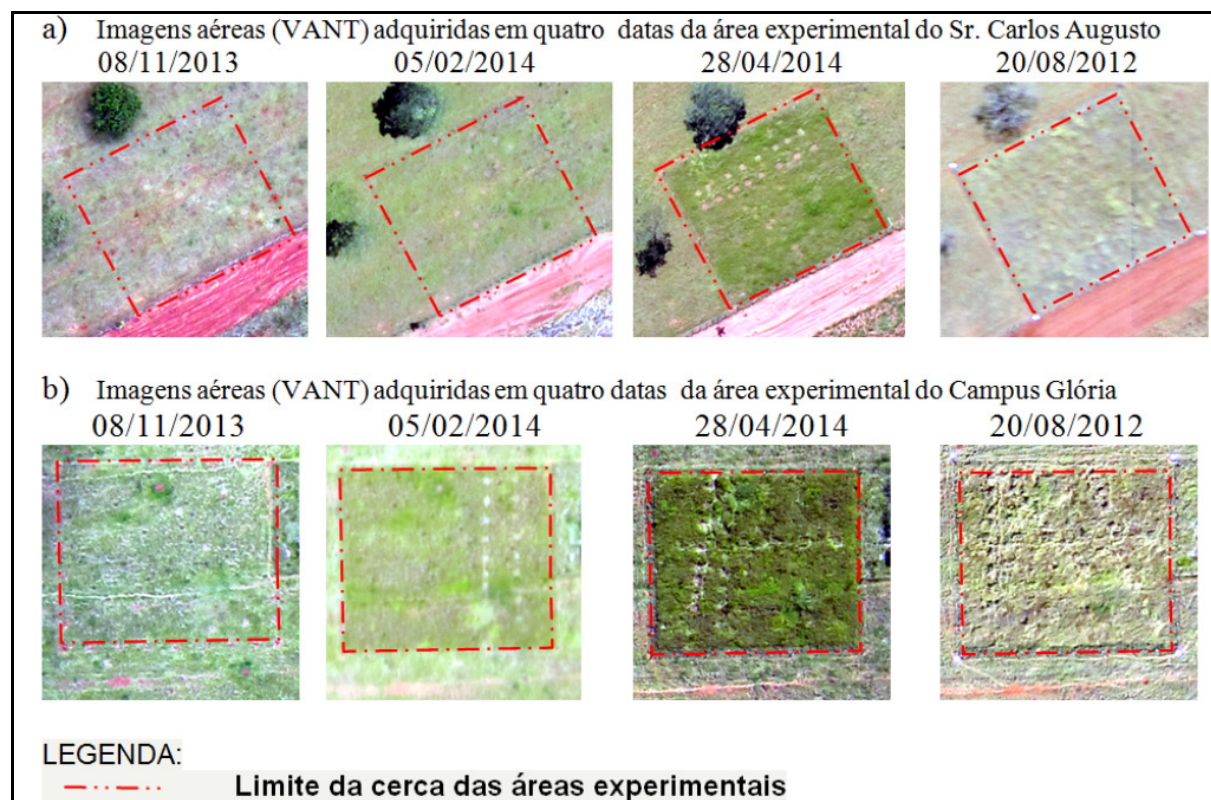


Figura 7 – Recorte das imagens aéreas obtidas com câmera digital a bordo do VANT, adquiridas em 08/11/2013, 05/02/2014 e 28/04/2014 e 20/08/2014 nas duas áreas experimentais localizadas do município de Uberlândia: a) Fazenda Do Sr. Carlos Augusto (25 x 24m); b) Fazenda do Campus Glória (30m x 24 m).

Tabela 2- Valores médios de porcentagem de cobertura verde das áreas amostrais e os valores de MPRI para as quatro datas, nas duas áreas experimentais.

Área Experimental		Campus Glória				Fazenda Carlos Augusto			
Mês/ ano		11/2013	02/2014	04/2014	08/2014	11/2013	02/2014	04/2014	08/2014
% de Cobertura Verde		37,42	52,9	74,2	33,47	21,5	42,5	60,4	16,36
Número digital da imagem	Vermelho	156,17	144,63	112,48	160,64	156,79	156,16	130,866	146,63
	Verde	160,08	142,58	123,73	150,81	148,42	148,27	130,345	126,95
	Azul	103,91	78,23	60,03	101,71	110,34	110,28	72,697	97,68
MPRI		0,012	-0,007	0,048	-0,032	-0,027	-0,026	-0,002	-0,072

A figura 8 mostra o gráfico de dispersão dos dados e a equação de regressão linear com o coeficiente de determinação.

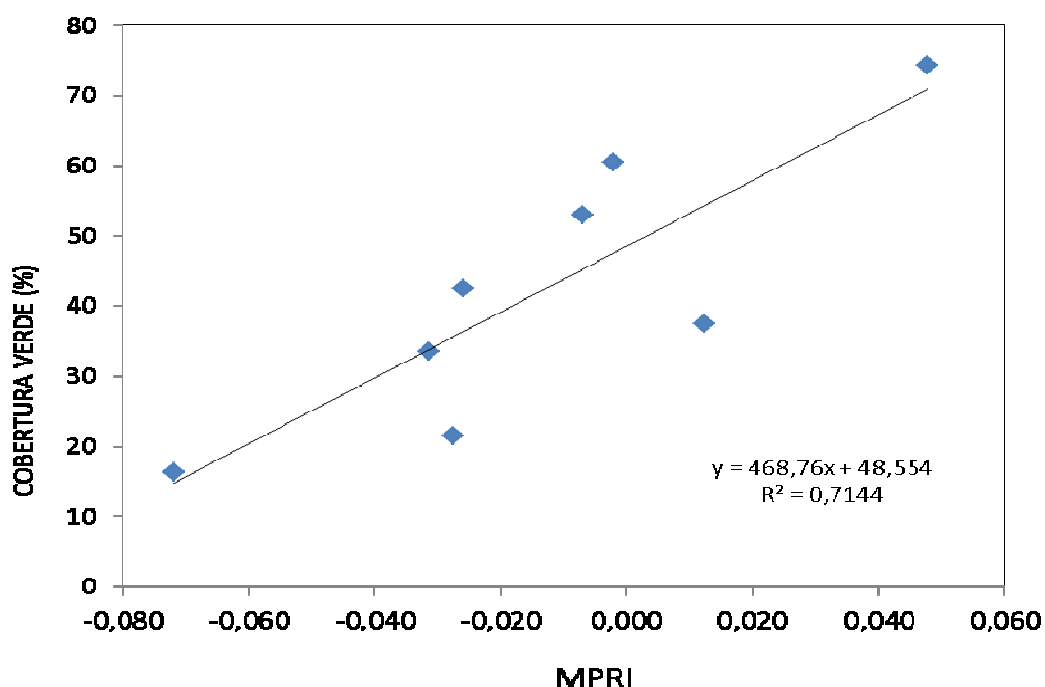


Figura 8 – Valores de correlação entre o MPRI e a porcentagem de cobertura verde da áreas amostrais de pastagem do Campus Glória e Glória e da Fazenda do Sr. Carlos Augusto.

O coeficiente de correlação entre a porcentagem de cobertura verde e o MPRI, para as 4 datas (Tabela 2) foi de 0,85, indicando uma forte correlação positiva entre imagens digitais de campo e imagens áreas obtidas com o VANT.

4. Conclusões

O método de classificação das imagens verticais pode ser utilizado para estimar a porcentagem de cobertura verde do solo. A alta correlação entre valores de porcentagem de cobertura verde e MPRI indicam o alto potencial do uso de imagens aéreas para estimativa da cobertura verde de pastagens. Espera-se que futuramente sejam obtidas imagens aéreas da região no intervalo infravermelho próximo, as quais deverão apresentar resultados ainda melhores, os quais poderão ser escalonados para o nível orbital.

Agradecimentos:

Agradecemos ao Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (LAPIG) da Universidade Federal de Goiás por ter cedido o VANT para a obtenção das imagens aéreas. Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto Sócioambientais da Universidade Federal de Goiás (IESA/UFG) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa do Programa Nacional de Pós-doutorado (PNPD).

Citações e Referências

Cogo, N. P.; Levien, R.; Schwarz, R. A. Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declive e níveis de fertilidade do solo. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa, MG, v. 27, n. 4, p. 743-753, 2003.

Ippoliti, G. **Uso de geoprocessamento para análise da distribuição de unidades biofísicas da microbacia do córrego Ipiúna (MG)**. 2002. Dissertação (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, M.G, 2002

Linhares, M.A.; Rocha, N.C.C.; Amaral, B.A.S. Análise do índice MPRI como indicador vegetativo através da correlação do mesmo com o índice NDVI. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 16., 2013, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. Artigos, p. 8254-8260. CD-ROM, On-line. ISBN 85-17-00018-8. Disponível em: < <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p1190.pdf> >. Acesso em: 15 ago. 2014.

Meirelles, N.M.F. Degradação de pastagens: critérios de avaliação. In: Paulino, V.T.; Alcântara, P.B.; Beisman, D.A.; Alcântara, V.B.G. (eds.). **In: Encontro sobre recuperação de pastagens**, 1, Nova Odessa, 1993. **Anais...** Noca Odessa: IZ, 1993. p. 27-48.

Yang, Z.; Willis, P.; Mueller, R. **Impact of Band-Ratio Enhanced AWIFS Image to Crop Classification Accuracy**. In: **Pecora – The Future of Land Imaging... Going Operational**, 17. 2008, Denver, Colorado, USA. **Proceedings...** Maryland: (ASPRS), 2008. Disponível em:<<http://www.asprs.org/a/publications/proceedings/pecora17/0041.pdf>> . Acesso em: 15 nov. 2012.