

## Avaliação da taxa de cobertura do solo utilizando fotografias digitais em pastagens sob diferentes níveis de degradação do solo em Valença-RJ<sup>(1)</sup>

Ana Elisa Nunes dos Santos <sup>(2)</sup>; Guilherme Kangussu Donagemma <sup>(3)</sup>; Rodrigo Peçanha Demonte Ferraz <sup>(4)</sup>; Luan Porto Vieira<sup>(5)</sup>; Roberson Machado Pimentel<sup>(6)</sup>

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da Embrapa. <sup>(2)</sup> Geografia, graduanda, Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ. <sup>(3)</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador da Embrapa Solos - Rio de Janeiro-RJ. <sup>(4)</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador da Embrapa Solos - Rio de Janeiro-RJ. <sup>(5)</sup> Engenharia de Sistemas e Computação (UERJ/DESC). <sup>(6)</sup> Zootecnista, Doutor, Professor da Universidade Federal Fluminense.

**Resumo** – A degradação de pastagens é uma preocupação importante na agricultura e pecuária, uma vez que afeta diretamente a produtividade e a qualidade dos pastos ao longo do tempo. Identificar e monitorar essas mudanças precocemente é essencial para uma gestão eficaz da pastagem. Uma abordagem valiosa para essa finalidade é a aplicação de técnicas de segmentação semântica de imagens, com destaque para o modelo DeeplabV3+, usado para segmentação semântica de imagens. Em resumo, a segmentação semântica com o modelo DeeplabV3+ oferece uma solução eficaz para a identificação de sinais de degradação de pastagens, permitindo a gestão proativa e a tomada de medidas corretivas quando necessário, promovendo a sustentabilidade na agricultura e pecuária.

**Palavras-Chave:** machine learning, degradação de pastagens, segmentação semântica.

### Introdução

No Brasil, muitas propriedades rurais ligadas à agricultura e pecuária enfrentam um problema comum: a degradação das pastagens. Isso também é uma realidade no Médio Vale do Paraíba, uma região com histórico de produção de leite, carne e outros produtos agrícolas. No entanto, o manejo inadequado das pastagens, como a superlotação do gado e o uso de queimadas para limpar os pastos, é uma prática comum nessa área (MENEZES, 2008). Além disso, a topografia acidentada da região favorece a erosão do solo, agravando o problema.

Estima-se que cerca de metade das pastagens do estado do Rio de Janeiro, onde se encontra o Médio Vale do Paraíba, esteja em algum estado de degradação (GOVERNO DO ESTADO DO RJ, 2018). Para abordar essa questão, é importante classificar os diferentes níveis de degradação das pastagens, a fim de orientar os agricultores sobre como restaurá-las.

O objetivo deste trabalho foi utilizar imagens de fotografia digital com celular na separação de níveis de degradação de pastagens. Bem como, propor um modelo de aplicação de técnicas de segmentação semântica para classificar imagens de fotografias digitais de pastagens em diferentes níveis de degradação. Essas técnicas, baseadas em Visão Computacional e Aprendizado de Máquina, permitem a identificação automática de plantas daninhas, forrageira, solo exposto e material seco (palhada) nas imagens. O trabalho foi realizado em Valença-RJ. Foram classificados visualmente três níveis de degradação de pastagens: leve (N1), moderado (N2) e forte (N3). Foram tiradas 50 fotos com celular em cada nível de degradação. Aplicou-se o modelo de segmentação semântica baseados em CNNs (Redes Neurais Convolucionais) desenvolvida pela equipe do Google Brain para classificar as imagens: forrageira, plantas daninhas, solo exposto e material seco (palhada) das pastagens em diferentes níveis de degradação. O uso de fotografias digitais a partir de celular, envolvendo o uso de um modelo de classificação de imagens, se mostrou eficaz na estimativa da taxa de cobertura do solo para separar os Níveis de degradação de pastagens N1 (Leve) e N3 (Forte). Sugere-se segmentar uma parte das imagens para um treinamento mais específico e refinado, visando aumentar a precisão na estimativa da cobertura vegetal em futuros trabalhos.

### Material e Métodos

O trabalho foi realizado em Valença-RJ, em áreas da fazenda Santa Mônica da Embrapa Gado de Leite, e em áreas de produtores da região.

Foram classificados visualmente três níveis de degradação de pastagens: leve (N1), moderado (N2) e forte (N3) (Spain & Galdron, 1991). O N1 ou nível leve é caracterizado pela predominância de forrageira O N2 ou nível moderado é caracterizado pela existência de plantas invasoras e o último nível, N3 ou forte, predomina a existência de solo exposto. Com 4 repetições, no terço médio da encosta, em pastagens de *Urochloa Brizanta*, em Cambissolo háplico.

Em cada nível, foi utilizada uma corda com marcações a cada 10 metros, as imagens foram sendo capturadas. Em cada nível, eram executadas 4 repetições, o que resultou em 50 fotos por repetição enquanto no nível, foram 200 imagens. Essas formam o Banco de imagens que é uma ferramenta essencial para análise do modelo de estimativa da taxa de cobertura, permitindo a análise da degradação de pastagens.

Nenhuma das imagens recebeu qualquer tipo de tratamento ou pré-processamento.

## Modelo

A segmentação semântica desempenha um papel fundamental na análise de imagens, permitindo uma compreensão mais profunda e detalhada do conteúdo visual. Essa técnica é amplamente aplicada em uma variedade de contextos, incluindo sistemas de visão computacional, robótica, direção autônoma, realidade aumentada e muitas outras áreas que requerem uma análise precisa das informações visuais.

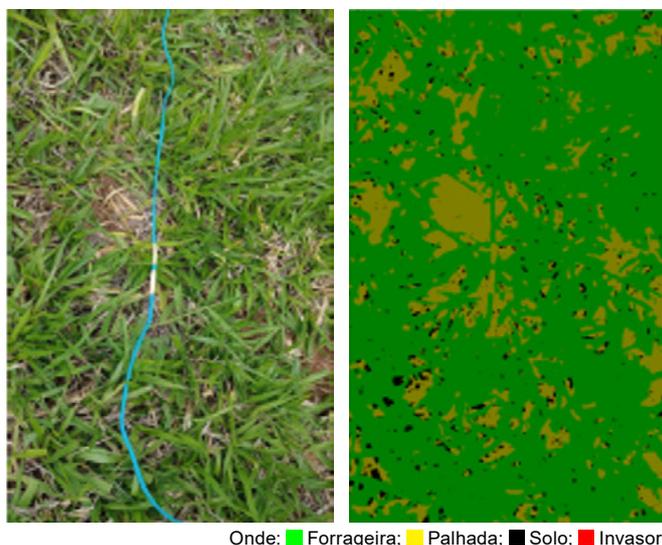
O DeepLab é uma família de modelos de segmentação semântica baseados em CNNs (Redes Neurais Convolucionais) desenvolvida pela equipe do Google Brain. Essa família de modelos inclui várias versões que evoluíram ao longo do tempo, incorporando novas técnicas e arquiteturas que aprimoram o desempenho da segmentação semântica.

Para treinar e avaliar o modelo, foram usados dois conjuntos de imagens. O modelo foi capaz de identificar e categorizar quatro classes: Forrageira, Palhada, Invasora e Solo Exposto, alcançando uma precisão de 86,8% em termos de acurácia de pixel.

Depois de treinar o modelo, as imagens do banco de dados foram divididas por níveis de degradação de pastagens e regiões para calcular a proporção de cada classe de cobertura em cada nível de degradação, separado por repetição (**Figuras 1,2 e 3**), e dessa forma classificar solo exposto, forrageira e planta daninha.

## Resultados e Discussão

As figuras demonstram os resultados da segmentação semântica e representam exemplos de cada objeto: forrageira, invasora, palha e solo exposto.

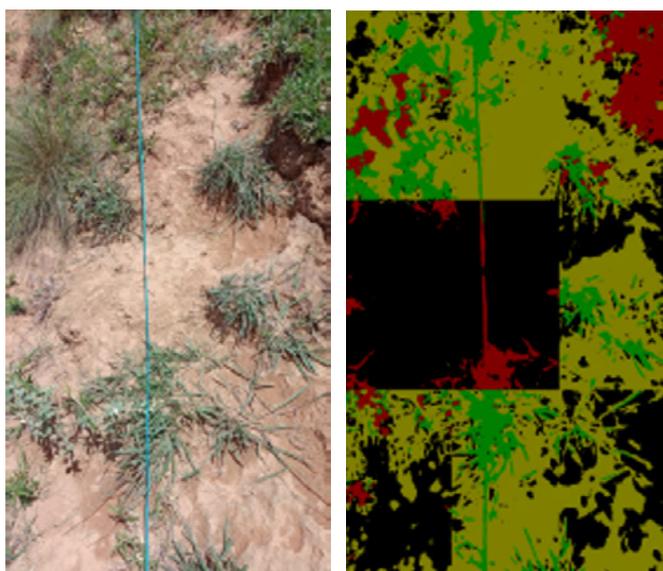


**Figura 1.** À esquerda: Imagem de entrada do modelo; direita: Imagens segmentadas por classe.



Onde: ■ Forrageira; ■ Palhada; ■ Solo; ■ Invasora

**Figura 2.** À esquerda: Imagem de entrada do modelo; direita: Imagens segmentadas por classe.



Onde: ■ Forrageira; ■ Palhada; ■ Solo; ■ Invasora

**Figura 3.** À esquerda: Imagem de entrada do modelo; direita: Imagens segmentadas por classe.

A taxa de cobertura foi estimada utilizando as imagens obtidas em Valença. As 3 figuras a seguir, mostram a taxa de cobertura de Forrageira, Invasora, Palhada e Solo exposto por nível e repetição. Os gráficos ilustram os resultados obtidos pela aplicação do modelo e mostram a taxa de cobertura para cada variável separadamente

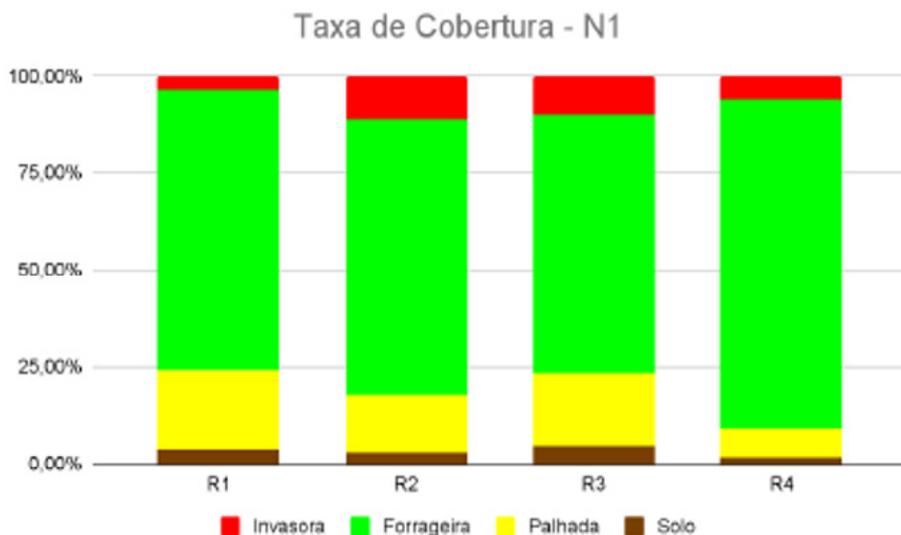


Figura 4. Taxa de cobertura Nível 1 – Leve

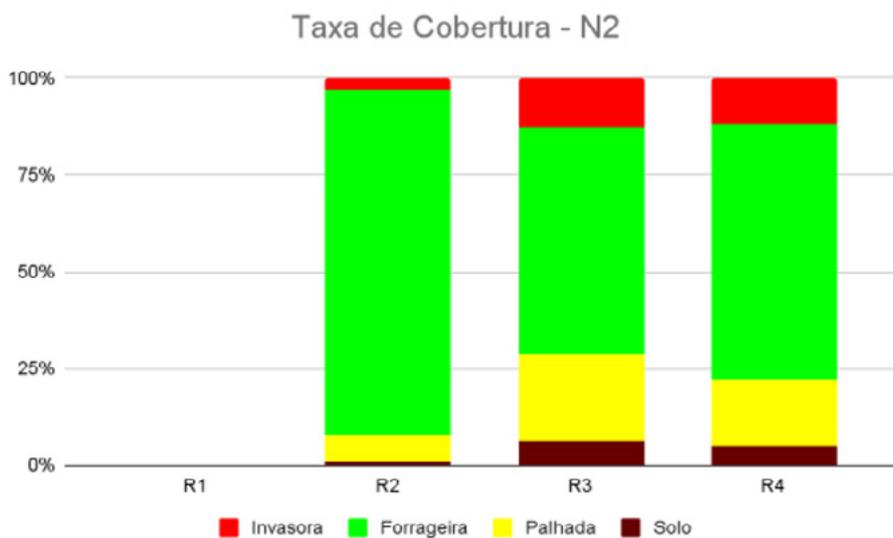


Figura 5. Taxa de cobertura Nível 2 – Moderado

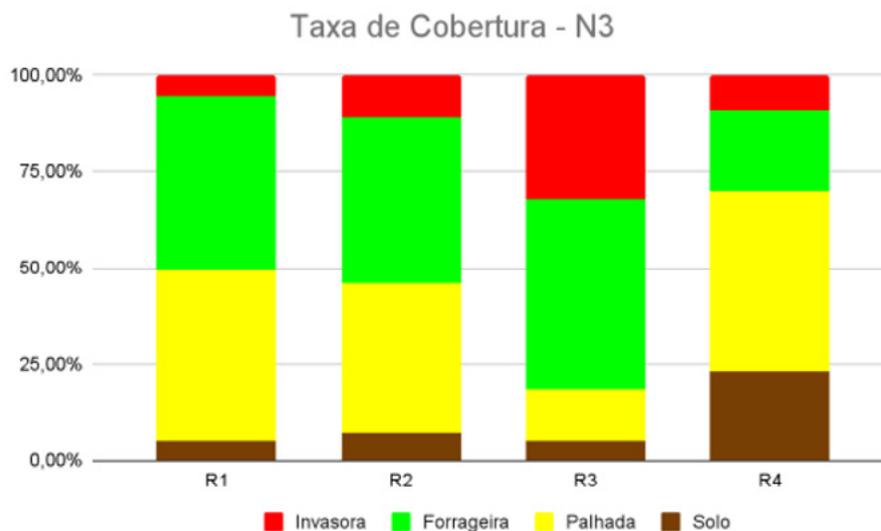


Figura 6. Taxa de cobertura Nível 3 – Forte

## Conclusões

O uso de fotografias digitais a partir de celular, envolvendo o uso de um modelo de classificação de imagens, se mostrou eficaz na estimativa da taxa de cobertura do solo para separar os Níveis de degradação de pastagens N1 (Leve) e N3 (Forte). No entanto, não conseguiu diferenciar com precisão os Níveis 1 e 2 (Leve e Moderado). Sugere-se segmentar uma parte das imagens para um treinamento mais específico e refinado, visando aumentar a precisão na estimativa da cobertura vegetal em futuros trabalhos. Especialmente, em relação a classificação do percentual de plantas daninhas. Além disso, será realizada uma validação com a taxa de cobertura realizada pelo método da corda (tradicional).

## Referências

- GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Plano Estadual de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas: Plano ABC. Rio de Janeiro: Secretaria de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento. 2018. 49 p.
- MENEZES, C. E. G. Integridade de paisagem, manejo e atributos do solo no Médio Vale do Paraíba do Sul, Pinheiral-RJ. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) Pós Graduação em Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008
- SPAIN, J. M.; GUALDRÓN, R. Degradación e rehabilitación de pasturas. In: LASCANO, C.; SPAIN, J. M. (Ed.). Establecimiento y renovación de pasturas. Cali: CIAT, 1991. 426p.
- VALLE, T.R.S. Níveis de degradação as pastagens e qualidade de solo no médio vale do paraíba do sul. Tese (Mestrado em Sistemas agropecuários) Pós graduação em Engenharia de Biosistemas. Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ, 109p. 2018.
- VIEIRA, Luan Porto et al. Deep learning e segmentação semântica de imagens para diagnóstico de níveis de degradação de pastagem.. In: ANAIS DO XX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2023, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** São José dos Campos, INPE, 2023.