

*Resumos*

**Encontro de Ciência e Tecnologias Agrossustentáveis**  
VI Jornada Científica da Embrapa Agrossilvipastoril



8 a 10 de Agosto de 2017  
Sinop, MT



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Agrossilvipastoril  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**Resumos do  
Encontro de Ciência e Tecnologias Agrossustentáveis e da  
VI Jornada Científica da Embrapa Agrossilvipastoril**

***Editores Técnicos***

Alexandre Ferreira do Nascimento

Daniel Rabello Ituassu

Eulália Soler Sobreira Hoogerheide

Fernanda Satie Ikeda

José Ângelo Nogueira de Menezes Júnior

***Embrapa  
Brasília, DF  
2017***

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Agrossilvipastoril**

Rodovia dos Pioneiros, MT 222, km 2,5

Caixa Postal: 343

78550-970 Sinop, MT

Fone: (66) 3211-4220

Fax: (66) 3211-4221

[www.embrapa.br/](http://www.embrapa.br/)

[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

**Unidade responsável pelo conteúdo e pela edição**

Embrapa Agrossilvipastoril

Comitê de publicações

Presidente

*Flávio Fernandes Júnior*

Secretário-executivo

*Daniel Rabello Ituassú*

Membros

*Aisten Baldan, Alexandre Ferreira do Nascimento, Dulândula Silva Miguel Wruck, Eulalia Soler Sobreira Hoogerheide, Flávio Dessaune Tardin, Jorge Lulu, Laurimar Gonçalves Vendrusculo, Rodrigo Chelegão, Vanessa Quitete Ribeiro da Silva*

Normalização bibliográfica

*Aisten Baldan (CRB 1/2757)*

**1ª edição**

Publicação digitalizada (2018)

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).**

Embrapa Agrossilvipastoril.

---

Encontro de Ciência e Tecnologias Agrossustentáveis; Jornada Científica da Embrapa Agrossilvipastoril (6. : 2017 : Sinop, MT.)

Resumos ... / Encontro de Ciência e Tecnologias Agrossustentáveis e da VI Jornada Científica da Embrapa Agrossilvipastoril / Alexandre Ferreira do Nascimento (et. al.), editores técnicos – Brasília, DF: Embrapa, 2017.

PDF (335 p.) : il. color.

ISBN 978-65-87380-46-9

1. Congresso. 2. Agronomia. 3. Ciências ambientais. 4. Zootecnia. I. Embrapa Agrossilvipastoril. III. Título.

CDD 607

---

*Aisten Baldan (CRB 1/2757)*

© Embrapa 2018

## **Editores Técnicos**

### **Alexandre Ferreira do Nascimento**

Engenheiro agrônomo, doutor em Solos e nutrição de plantas, pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

### **Daniel Rabello Ituassu**

Engenheiro de Pesca, mestre em Biologia de Água Doce e Pesca, pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

### **Eulália Soler Sobreira Hoogerheide**

Engenheira agrônoma, doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

### **Fernanda Satie Ikeda**

Engenheira agrônoma, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

### **José Ângelo Nogueira de Menezes Júnior**

Engenheiro agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Sinop, MT



## **Classificação de imagens termais em alvos agrícolas**

Jader Willian Evaristo<sup>1\*</sup>, Laurimar Gonçalves Vendrusculo<sup>2</sup>, Bruno Bassi<sup>1</sup>, Thiago Garcia<sup>1</sup>

<sup>1\*</sup>UNEMAT, Sinop, MT, evaristo.jader@gmail.com, brunobbassi@hotmail.com, thiago.ga@yahoo.com,

<sup>2</sup>Embrapa Informática Agropecuária, Sinop, MT, laurimar.vendrusculo@embrapa.br.

### **Introdução**

A segmentação de alvos de interesse em imagens capturadas eletronicamente é importante para aplicações no setor agrícola e florestal. Por meio da individualização dos alvos nas imagens é possível, por exemplo, estimar dados morfométricos (e.g. altura total, parâmetros de copa, diâmetro de altura de peito, etc), que permitam o cálculo mais acurado da biomassa para cada indivíduo florestal. Todavia, trabalhos recentes têm priorizado a identificação de áreas vegetadas ao invés de indivíduos florestais utilizando frequentemente imagens multiespectrais de satélites (Connette et al., 2016; Sarker; Nichol, 2011). Poucos são os trabalhos voltados a estimativa individual, tal como a abordagem com dados LiDAR conhecido também como laser scanner utilizada por Figueiredo et al. (2014). Adicionalmente, apesar dos avanços tecnológicos relativo aos sensores, a pronta disponibilidade de algoritmos para processamento ainda se constitui um desafio para as diversas aplicações.

O uso de técnicas para classificação de imagens é um dos objetivos da temática de processamento de imagens ou sinais (Gonzalez; Woods, 2000). Estas imagens podem ser adquiridas dentro de uma ampla faixa do espectro eletromagnético. Dentre elas destaca-se a banda termal (3 "to" 35  $\mu\text{m}$ ) a qual é uma tecnologia não invasiva e que não necessita contato e não destrói o alvo. Apesar do potencial uso das imagens termais, algoritmos para, inicialmente, identificar os alvos agrícolas são pouco relatados.

O objetivo deste trabalho é classificar um alvo vegetal utilizando imagens termais ou termogramas por meio de um limiar criado através de teorias estatísticas. Neste estudo utilizou-se o tronco de indivíduos de floresta nativa pertencentes a um sistema integrado de lavoura e floresta.

### **Material e Métodos**

As imagens utilizadas neste estudo foram coletadas na vitrine tecnológica da Embrapa Agrossilvipastoril em Sinop, MT, em área que corresponde à integração agricultura, floresta e pecuária. Essas imagens são relativas aos troncos de diversos indivíduos de mogno africano.

A seguir é descrito as etapas de um algoritmo desenvolvido em ambiente MatLab/R2015, para classificação do alvo de interesse, nesse caso o tronco.

### **Descrição do algoritmo para classificação da imagem termal**

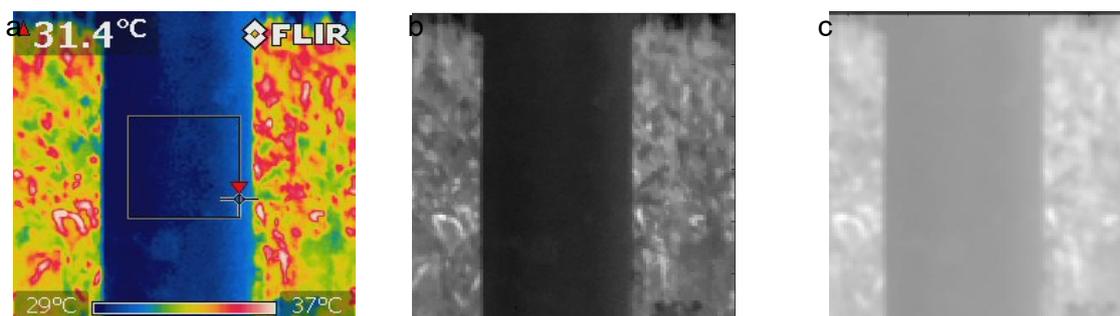
1. Processamento das imagens pelo software da câmera *FLIR P620*, software *Flir QuickReport*, obtendo uma matriz de temperaturas 120x120 posições para cada imagem processada, o qual define os pixels destas imagens.
2. Obtenção de imagem monocromática (em tons de cinza), resultante do processamento da matriz relatada na etapa 1 implementada no software MATLAB.
3. Geração um histograma onde o eixo X representou os valores de temperatura (°C) e no eixo Y a frequência de amostras presentes para cada nível.
4. Uso do filtro Gaussiano 3X3 no domínio espacial de suavização.
5. Aplicação de métodos estatísticos, tais como, média, mediana, média + variância e média + desvio padrão. Esta foi a estratégia para criar um limiar entre os valores de temperatura para separá-los em dois grupos.
  - O primeiro grupo foi aquele com valores abaixo do limiar de temperatura e foi representado em uma imagem resposta pela cor preta e o segundo grupo concentrou os valores acima do limiar de temperatura e foi amostrado em uma imagem resposta pela cor branca.
6. Cálculo do erro percentual, que é o número de pixels classificados erroneamente divididos pelo número de pixel total da imagem. Foi necessário a criação manual de uma imagem verdade para efeito de comparação entre os resultados da classificação e o alvo.
7. Escolha do método estatístico que melhor classificou o alvo em relação ao percentual de pixels não pertencentes ao alvo.

### **Dados de entrada**

Foram utilizadas 14 imagens adquiridas pelo equipamento portátil *FLIR, P620* no período entre 08h30min e 10h30 min. Neste estudo apenas a parte do tronco foi utilizado no algoritmo de classificação. Um exemplo de imagem é mostrado pela Figura 1.

A Figura 1(a) mostra o resultado da imagem termal gerada pelo software *Flir Quick*. Utilizando a tabela de temperatura gerada pela Figura 1(a) obteve-se uma imagem (Figura 1b) em escalas de cinza. Posteriormente, com a execução do filtro de suavização gaussiano criou-se o efeito suavizado mostrado pela Figura 1(c). Estas foram etapas de pré-processamento da imagem.

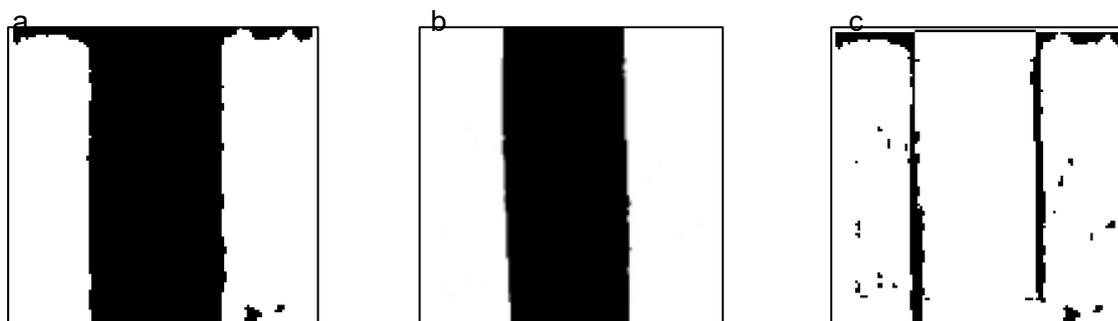
A partir dessa imagem suavizada foi realizada a análise exploratória (medidas estatísticas e gráficas) para estudo da dispersão e cálculo de erro percentual como citado anteriormente.



**Figura 1.** (a) Imagem térmica amostrada de uma espécie florestal, (b) Exemplo da imagem obtida pelo algoritmo somente com a matriz de temperaturas, (c) Imagem suavizada pelo filtro Gaussiano.

### Resultados e Discussão

Foram realizados os testes em todas as amostras ( $n=14$ ) e por todos os métodos descritos ( $n=4$ ). Algumas das imagens intermediárias obtidas usando a média como limiar, são mostradas pela Figura 2.



**Figura 2.** (a) Resultado do teste efetuado usando a média como limiar, (b) imagem verdade do tronco, (c) imagem que demonstra o erro, ou seja, a diferença entre as imagens 2(a) e 2(b).



Observou-se que dentre as imagens resultantes dos testes utilizados, a média foi aquela que apresentou menor número de pontos espúrios (Figura 2a) após a execução do algoritmo. De maneira geral, acredita-se que os pontos que não foram classificados adequadamente correspondem a elementos da imagem com limiar similar ao da temperatura do tronco.

Relativo às imagens de erro, a mais próxima a imagem verdade (Figura 2b) foi novamente o teste com a média (Figura 2c), se comparado com os outros testes (eg. Média mais Variância, Mediana, Média mais Desvio padrão). O pior desempenho da imagem de erro foi a média mais variância.

A Tabela 1 mostra o erro percentual de cada método utilizado, na sequência, Média, Mediana, Média mais Variância, Média mais Desvio Padrão.

**Tabela 1.** Resultado dos erros percentuais encontrados (x 100%).

Árvore	Média	Mediana	M+Var	M+DP	Árvore	Média	Mediana	M+Var	M+DP
1	0,1497	0,1589	0,5703	0,1682	8	0,1397	0,1614	0,2382	0,2115
2	0,0996	0,2429	0,1792	0,1133	9	0,2362	0,3267	0,3594	0,3258
3	0,0858	0,2196	0,1218	0,0954	10	0,1811	0,1827	0,1836	0,1942
4	0,1558	0,1458	0,2111	0,171	11	0,1209	0,1278	0,5597	0,265
5	0,1182	0,1146	0,1457	0,1358	12	0,2367	0,3284	0,2674	0,2473
6	0,1027	0,1449	0,1056	0,1047	13	0,1181	0,11	0,1257	0,1293
7	0,2303	0,2531	0,2778	0,261	14	0,1915	0,2944	0,246	0,241
<b>Geral</b>	0,1182	0,1589	0,1792	0,1358					

## Conclusões

Através dos resultados obtidos, pode concluir que o melhor método estatístico foi o método da média com erro médio de 14,47% e o pior foi a média + variância que obteve um erro médio de 22,47%.

O resultado encontrado foi considerado satisfatório, pois separou o tronco da espécie vegetal dos outros elementos de paisagem como milho, solo e gramíneas. Todavia, este foi um exemplo menos complexo, onde a predominância do alvo na imagem (tronco) e sua morfologia permitiram o uso de estatísticas simples. Porém para outros alvos, ou em outras culturas, existem desafios para a limiarização do alvo agrícola. Isso se dá devido a grande quantidade de elementos na imagem que não são o alvo estudado, e que possuem a mesma faixa de temperatura. Logo, indica-se para estudos posteriores o uso de técnicas computacionais mais complexas como as redes neurais.



### **Agradecimento**

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Mato Grosso (Fapemat), pelo auxílio financeiro ao Projeto de Pesquisa (224817/2015).

### **Referências**

CONNETTE, G.; OSWALD, P.; SONGER, M.; LEIMGRUBER, P. Mapping distinct forest types improves overall forest identification based on multi-spectral landsat imagery for myanmar's tanintharyi region. **Remote Sensing**, v. 8, n. 11, p. 1-16, 2016.

FIGUEIREDO, E. O.; D' OLIVEIRA, M. V .N., FEARNSIDE, P. M.; PAPA, D. de A. Modelos para estimativa de volume de árvores individuais pela morfometria da copa obtida com lidar. **CERNE**, v. 20, n. 4, p. 621-628, 2014.

GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E. **Processamento Digital de Imagens**. São Paulo: Editora Edgard Blücher,SP, 2000.

SARKER, L. R.; NICHOL, J. E. Improved forest biomass estimates using ALOS AVNIR-2 texture indices. **Remote sensing of environment**, v. 115, p. 968-977, 2011.