

A figura 28 representa o resultado da classificação com as classes, vegetação, água e não vegetação utilizando as limiarizações descritas anteriormente.

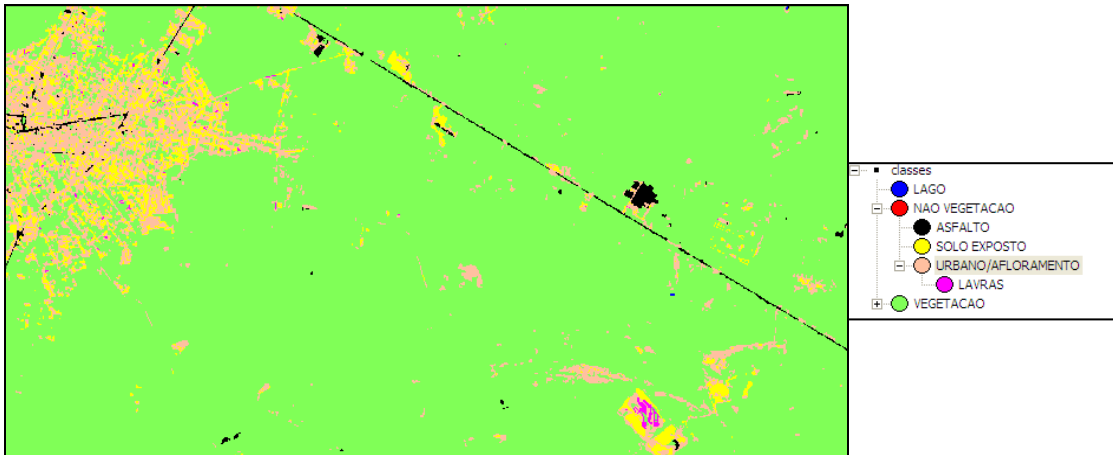


FIGURA 28: Classe de Limiarização da não Vegetação

As classes utilizadas para a classificação de objetos foram as seguintes:

TABELA 04: Classes de Objetos

| CLASSES |
|--|
| TELHADO (CERÂMICA) / SOLO EXPOSTO |
| ASFALTO / SUBESTAÇÃO |
| URBANO (CONCRETO) /AFLORAMENTO ROCHOSO |
| PASTAGEM |
| LAGO |
| VEGETAÇÃO ARBUSTIVA |
| CULTURA |
| VEGETAÇÃO ARBÓREA |

5. ANÁLISE E COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

5.1 AVALIAÇÃO DA ACURÁCIA

A qualidade temática da imagem pode ser realizada por avaliação da acurácia através dos coeficientes de concordância, sendo que estes podem ser expressos como concordância total ou para classes individuais. O coeficiente mais comum é o coeficiente *Kappa*, usado para avaliar a grau de concordância entre a realidade do terreno ou de campo com as classes observadas na imagem temática. O coeficiente *Kappa* é determinado após a montagem da matriz de erros, ou seja, para cada classe do mapa temático deve-se escolher um numero de amostras e verificá-las em campo. Erros e acertos devem ser computados de maneira a calcular *Kappa*, de acordo com a equação geral abaixo:

$$K = P_o - PC / 1 - P$$

onde K é o Índice *Kappa* (medida de concordância); P_o é a acurácia geral, dada pela razão do somatório da diagonal principal pelo número total de observações (N) incluídas na matriz de erros; PC é a proporção de pontos que concordam por casualidade atribuídos a determinada classe, expresso pelo somatório do produto dos elementos das linhas e colunas marginais pelo número total de observações ao quadrado. P_o e PC são expressos por:

$$P_o = \frac{\sum_{i=1}^m n_{ii}}{N} \quad PC = \frac{\sum_{i=1}^m n_{+i} + n_{i+}}{N^2}$$

onde m é o número de classes pertencente a matriz de erros. n_{ii} é o número de observações da linha i e da coluna i (corresponde a um elemento da diagonal principal da matriz de erros); n_{i+} é o total de observações da linha i da matriz de erros; n_{+i} é o total de observações da coluna i da matriz de erros e N é o numero total de observações incluídas na matriz de erros

Com o propósito de avaliar os métodos de classificação, de Máxima Verossimilhança e Orientada a Objetos, foram gerados automaticamente 150 pontos com amostras aleatórias e estratificadas, isto é, cada classe contém no mínimo 05 pontos aleatórios sobre cada uma das imagens classificadas para a avaliação da acurácia, conforme exemplo da figura 29.

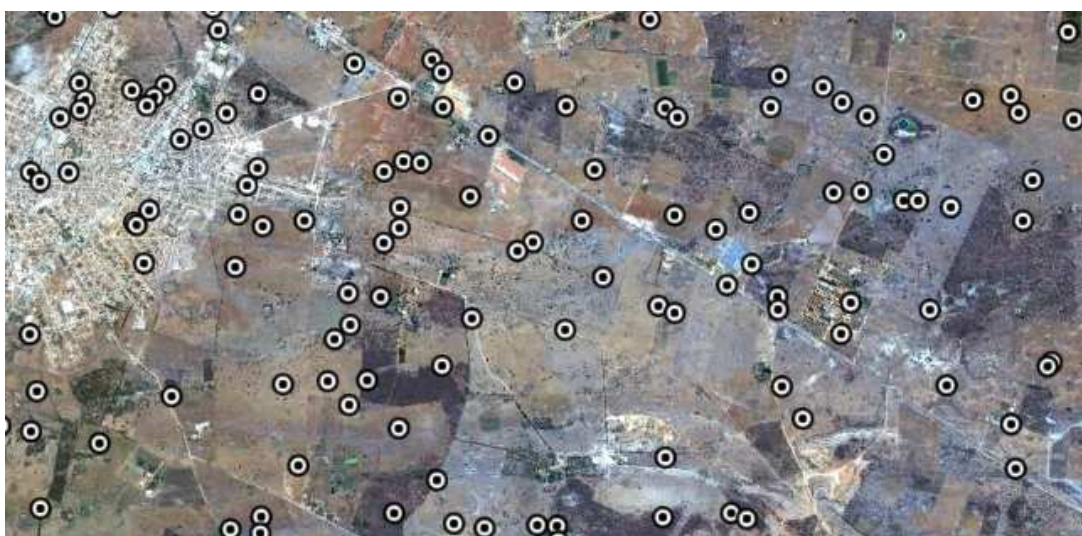


FIGURA 29: Amostras aleatórias geradas na imagem original

A partir das amostras gerou-se uma tabela com coordenadas georeferenciadas para a classificação *Pixel a Pixel* e outra tabela para a classificação Orientada Objetos, sendo o primeiro campo preenchido automaticamente por pontos que representam as amostras aleatórias geradas com base em cada classificação e um segundo campo da tabela preenchido com pontos de verdade de campo obtidos por meio de fotografias do sobrevôo e também por interpretação de imagem de alta resolução do *Google Earth*. As tabelas para as duas classificações estão apresentadas no Anexo1.

5.2 AVALIAÇÃO DO COEFICIENTE *KAPPA*(k)

Para a avaliação dos resultados, foi elaborada a Matriz de Erros e calculado o coeficiente *kappa* para cada uma das classificações.

TABELA 05: Matriz de Erros de Classificação Maxver (*Pixel a Pixel*)

| DADOS CLASSIFICADO | Não Classificado | Subestação | Área de Lavras | Vegetação Arbustiva | Cultura | Vegetação Arbórea / | Lago | Afloram. Rochoso/ Urbano (Concreto) | Telhado Ceram. / Solo Exposto | Asfalto | Pastagem | Total | Acurácia Usuário (%) |
|-------------------------------|------------------|------------|----------------|---------------------|---------|---------------------|------|-------------------------------------|-------------------------------|---------|----------|-------|----------------------|
| Não Classificado | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| Subestação | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 100 |
| Área de Lavras | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 1 | 6 | 16,7 |
| Vegetação Arbustiva | 0 | 0 | 0 | 14 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 16 | 87,5 |
| Cultura | 0 | 0 | 0 | 5 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 13 | 46,1 |
| Vegetação Arbórea | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 16 | 81,2 |
| Lago | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 100 |
| Afloram. Rochoso/ Urbano | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 1 | 0 | 0 | 9 | 88,9 |
| Telhado Ceram. / Solo Exposto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 5 | 100 |
| Asfalto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 1 | 7 | 42,8 |
| Pastagem | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 1 | 0 | 5 | 2 | 0 | 54 | 68 | 79,4 |
| Total | 0 | 5 | 1 | 24 | 8 | 14 | 5 | 20 | 8 | 3 | 62 | 150 | - |
| Acurácia Produtor (%) | - | 100 | 100 | 58,3 | 75 | 92,8 | 100 | 40 | 62,5 | 100 | 87,1 | - | - |

Observa-se na Tabela 05 a existência de *pixels* que foram atribuídos a outras classes erroneamente, esse erro foi devido à ambiguidade entre as classes ao nível espectral e também a separabilidade ao nível espacial do tamanho do *pixel* limitada a imagem. Tomando alguns exemplos como:

- A classe asfalto (linha 10), dos 7 objetos amostrados, 3 foram classificado como asfalto, 3 como afloramento rochoso/urbano e 1 como pastagem, isto pode ser explicado pela detecção em campo de alguns locais na rodovias com canteiros de vegetação e o tipo de pavimentação de asfalto para bloquete de concreto;
- A classe de área de lavras (linha 3), dos 6 objetos amostrados, 4 foram classificados como afloramento rochoso/concreto, que possivelmente refere-se ao material que é composto essa lavra, que neste caso é composto por zinco¹.
- A classe cultura (linha 5), dos 13 objetos amostrados, 5 foram classificado como vegetação arbórea e 2 como pastagem, isto aconteceu devido as plantações não serem classe puras e estarem misturadas como outro tipo de vegetação.

TABELA 06: Matriz de Erros de Classificação Orientada a Objetos

| DADOS CLASSIFICADO | Não Classificado | Área de Lavras | Vegetação Arbustiva | Cultura | Vegetação Arbórea / | Lago | Afloram. Rochoso/ Urbano (Concreto) | Telhado Ceram. / Solo Exposto | Asfalto | Pastagem | Total | Acurácia Usuário (%) |
|--------------------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------|----------------|----------------------------|-------------|--|--------------------------------------|----------------|-----------------|--------------|-----------------------------|
| Não Classificado | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| Área de Lavras | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 5 | 20 |
| Vegetação Arbustiva | 0 | 0 | 19 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 25 | 76 |
| Cultura | 0 | 1 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 83,3 |
| Vegetação Arbórea | 0 | 0 | 1 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 10 | 81,8 |
| Lago | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 100 |
| Afloram. Rochoso/ Urbano | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 11 | 100 |
| Telhado Ceram. / Solo Exposto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 6 | 0 | 0 | 8 | 75 |
| Asfalto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 6 | 83,3 |
| Pastagem | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 73 | 77 | 94,8 |
| Total | 0 | 2 | 22 | 7 | 11 | 1 | 15 | 7 | 6 | 80 | 150 | - |
| Acurácia Produtor (%) | - | 50 | 86,3 | 71,4 | 90 | 100 | 73,3 | 85,7 | 83,3 | 91,2 | - | - |

¹ Fonte do DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral). Concessão de lavra pertencente a Companhia Baiana de Pesquisa Mineral.

Na Tabela 06, alguns objetos não foram possíveis separar devido estarem na zona de ambigüidade entre as classes tendo características espectrais muito próximas e tornando-se de difícil a separação, devido a ambigüidade estes objetos foram classificados em outras classes erroneamente. Tomando alguns exemplos como:

- A classe área de lavras (linha 2), dos 5 objetos amostrados, 1 foi classificado corretamente, 2 foram classificados como cultura e 2 Afloramento Rochoso/Concreto, isto pode ser explicado pelo fato que possivelmente o material dessa lavra pode ser composto por zinco¹;
- A classe de vegetação arbustiva (linha 3), dos 25 objetos amostrados, 1 foi classificado como vegetação arbórea e 5 como pastagem, isto se deve pela transição de um tipo de cobertura vegetal para outro, com a possível existência de pasto sujo (com arbustos), que não foi possível separar na limiarização;
- A classe Telhado Cerâmica/Solo Exposto (linha 8) a dos 6 objetos amostrados, 2 foram classificados como Afloramento/Concreto, isto se deve a confusão entre cobertura de casas do tipo laje de concreto e telhado de telha de barro, que não são possíveis separar na resolução espacial da imagem.

Nota-se para ambas as tabelas o elevado número de amostras para a classe de pastagem, isto se justifica, pois esta classe abrange a maior parte da região, além de áreas urbanas que possuem gramíneas estarem dentro dessa classe.

A acurácia total obtida foi de 76% para a classificação Maxver (*Pixel a Pixel*) e de 86,67% para a classificação Orientada Objetos. Sendo a acurácia calculada pela soma dos pontos calculados corretamente (soma dos elementos da diagonal principal da matriz) dividido pelo total de pontos usados no processo de avaliação da acurácia, que no caso foi de 150 pontos.

A acurácia do usuário indica a probabilidade de um *pixel* classificado dentro de determinada classe realmente pertencer aquela classe no campo.

A acurácia do produtor indica a fração dos *pixels* de referência de determinada classe que foram classificadas corretamente.

¹ Fonte do DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral). Concessão de lavra pertencente a Companhia Baiana de Pesquisa Mineral.

Os resultados das classificações foram categorizados segundo a escala proposta por Landis e Koch (1977), exposta na tabela 07.

TABELA 07: Qualidade da Classificação segundo intervalos do coeficiente de concordância Kappa

| VALOR DO KAPPA | QUALIDADE DA CLASSIFICAÇÃO |
|----------------|----------------------------|
| <0,00 | Péssima |
| 0,00 – 0,20 | Ruim |
| 0,20 – 0,40 | Razoável |
| 0,40 – 0,60 | Boa |
| 0,60 – 0,80 | Muito Boa |
| 0,80 – 1,00 | Excelente |

A estatística *Kappa* varia de 0 a 1. O valor positivo de *Kappa* igual a zero sugere que a classificação não é melhor do que uma classificação aleatório de *pixels*. O valor $K=1$ ocorre quando houver total concordância entre os pontos de referência e as categorias classificadas.

Analisando os valores de *kappa*, observa-se que ambas classificações produziram resultados muito bons segundo a escala de Landis e Koch (1977) . A classe de área de lavras apresentou valores inferiores devido ao fato de possuir uma composição que mistura mais de um tipo de material, dificultando a discriminação.

TABELA 08: Tabela Condicional Kappa para cada classificação / categoria

| CLASSIFICADOS | CLASSIFICAÇÃO MAXVER (PIXEL A PIXEL) | CLASSIFICAÇÃO ORIENTADA OBJETOS |
|---------------------------------|---|------------------------------------|
| | KAPPA = 0,6874 | KAPPA = 0,8048 |
| Não Classificado | 0 | 0 |
| Subestação | 1 | - |
| Área de Lavras | 0,1611 | 0,1892 |
| Vegetação Arbustiva | 0,8512 | 0,712 |
| Cultivo | 0,4312 | 0,8252 |
| Vegetação Arbórea | 0,7932 | 0,8052 |
| Lago | 1 | 1 |
| Urbano / Afloram. Rochoso | 0,8718 | 1 |
| Telhado Cerâmica / Solo Exposto | 1 | 0,7378 |
| Asfalto | 0,4169 | 0,8264 |
| Pastagem | 0,6491 | 0,8887 |

5.3 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS MÉTODOS DE CLASSIFICAÇÃO

Nas figuras a seguir foram realizados recortes na imagem original em determinadas áreas para efeito de comparação entre a classificação maxver e a orientada a objetos.

A figura 30 apresenta um recorte da imagem original, na composição falsa cor associando as bandas 4,5,1 aos canais RGB, com destaque para a parte urbana do município de Irecê.

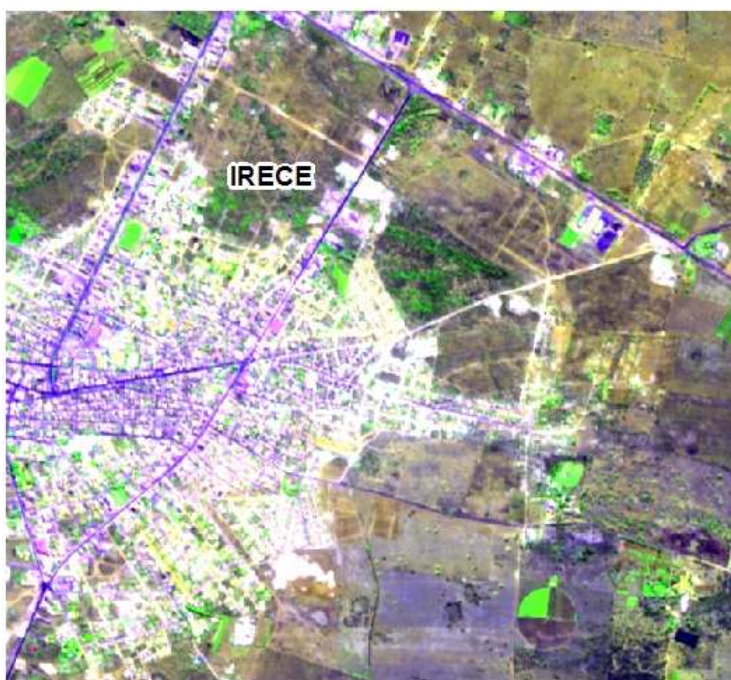


FIGURA 30: Recorte da Imagem original *Rapideye*

Conforme visualizado na figura 31 a seguir, na classificação pelo método de maxver (*pixel a pixel*), grande parte da área urbana foi enquadrada na classe urbano/afloramento rochoso e outra parte como asfalto, não aparecendo a classe de solo exposto/telhado cerâmica, que representaria a composição das ruas e dos telhados, isto ocorreu devido a aglutinação dos *pixels* entre essas classes.

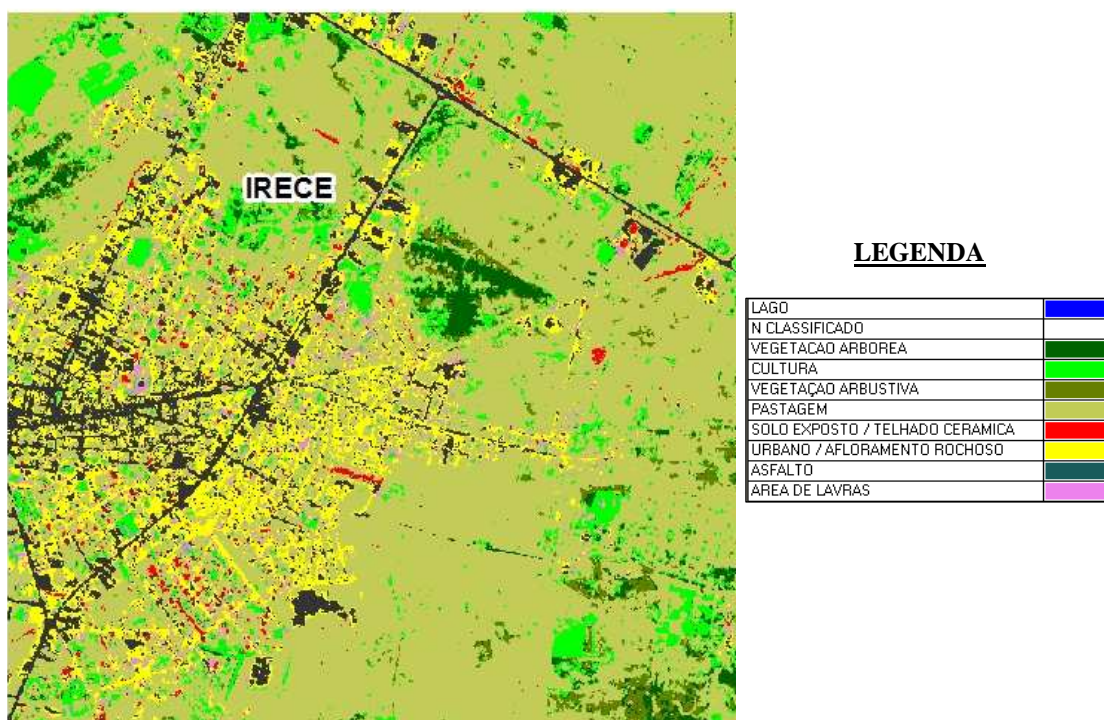


FIGURA 31: Classificação Maxver

Na classificação pelo método de orientado a objetos, pode-se destacar que o perímetro urbano da cidade que ficou mais próximo da realidade, entretanto os trechos de asfalto dentro da área urbana ficaram um pouco aquém do esperado, como pode ser visualizado na figura 32.

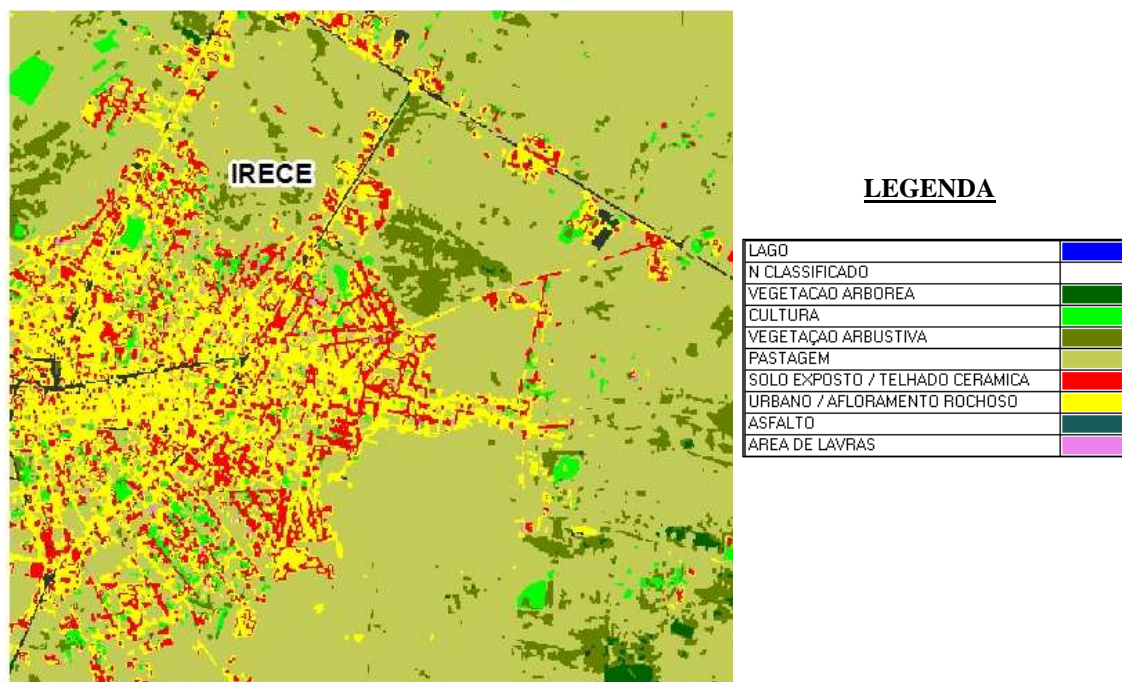


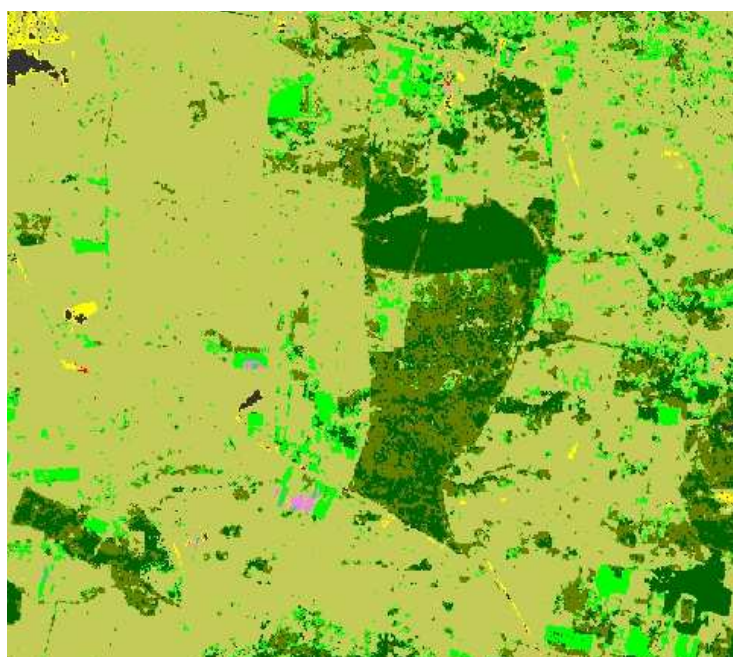
FIGURA 32: Classificação Orientada Objeto

A figura 33 apresenta um recorte da imagem original na composição falsa cor, associando as bandas 4,5,1 aos canais RGB, com destaque para a vegetação arbórea, arbustiva e as áreas de culturas.



FIGURA 33: Recorte da Imagem original *Rapideye*

Pode-se notar na figura 34 (Classificação *Pixel a Pixel*) e na figura 35 (Orientada Objeto) a semelhança entre as classificações quanto a vegetação, com bastante definição para os delineamentos de vegetações arbóreas / arbustivas e culturas.



LEGENDA











| | |
|---------------------------------|---|
| LAGO |  |
| N CLASSIFICADO |  |
| VEGETAÇÃO ARBOREA |  |
| CULTURA |  |
| VEGETAÇÃO ARBUSTIVA |  |
| PASTAGEM |  |
| SOLO EXPOSTO / TELHADO CERAMICA |  |
| URBANO / AFLORAMENTO ROCHOSO |  |
| ASFALTO |  |
| ÁREA DE LAVRAS |  |

FIGURA 34: Classificação Maxver

Na classificação orientada a objetos a classe cultura, mais especificamente o plantio (agricultura) ficou melhor delineado que na classificador maxver como pode ser visualizado na parte superior da imagem, pois a classificação maxver apresentou confusão dos *pixels* com outras classes de vegetação.

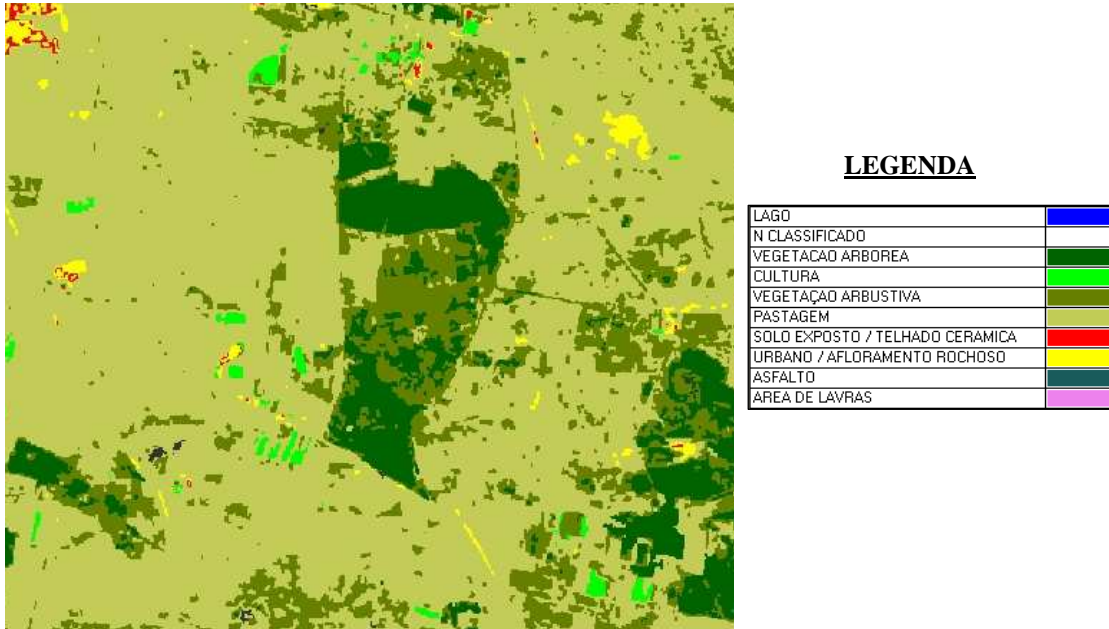


FIGURA 35: Classificação Orientada Objeto

A figura 36 apresenta um recorte da imagem original na composição falsa cor associando as bandas 4,5,1 aos canais RGB, com destaque para a rodovia asfaltada, as linhas de transmissão, a subestação, a área de lavras e a urbanização no centro da imagem.



FIGURA 36: Recorte da Imagem original *Rapideye*

Pode-se notar na figura 37, que devido a aglutinação de pixels existiu a confusão da classe culturas (agricultura) com a classe de pastagem. Na classe de lavras foi possível um bom delineamento, assim como na classe rodovia.

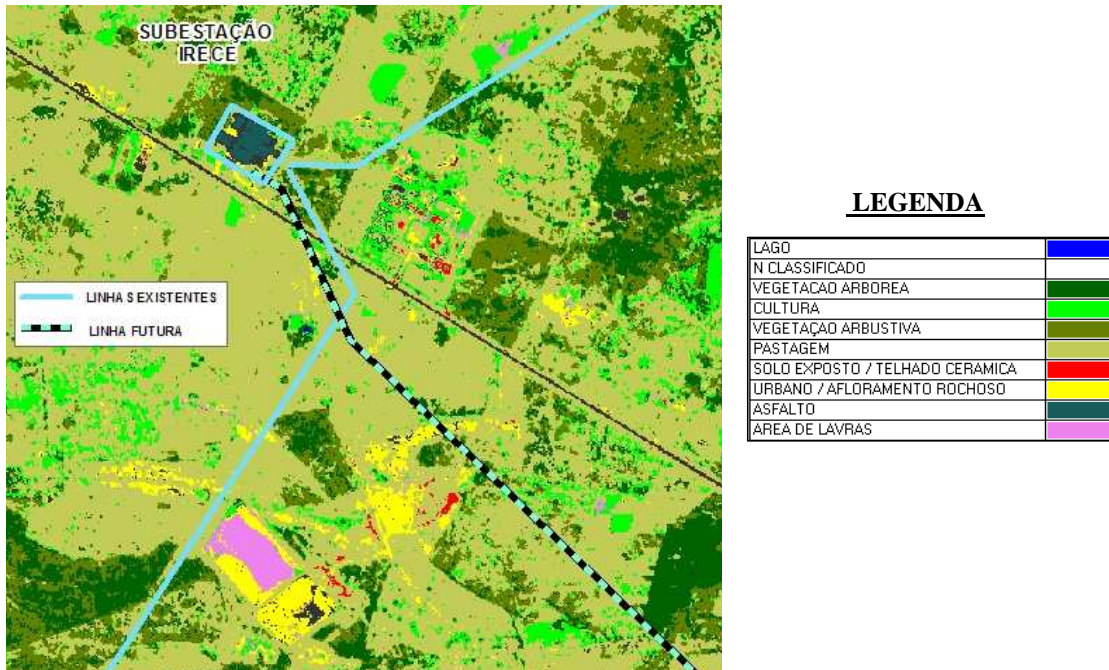


FIGURA 37: Classificação Maxver

Na classificação orientada a objetos é possível notar que a classe de solo exposto ficou com bom delineamento e também a cultura (agricultura). Existiu confusão na classe lavras com solo exposto, e a rodovia ficou com pior delineamento que a classificação *Maxver*.

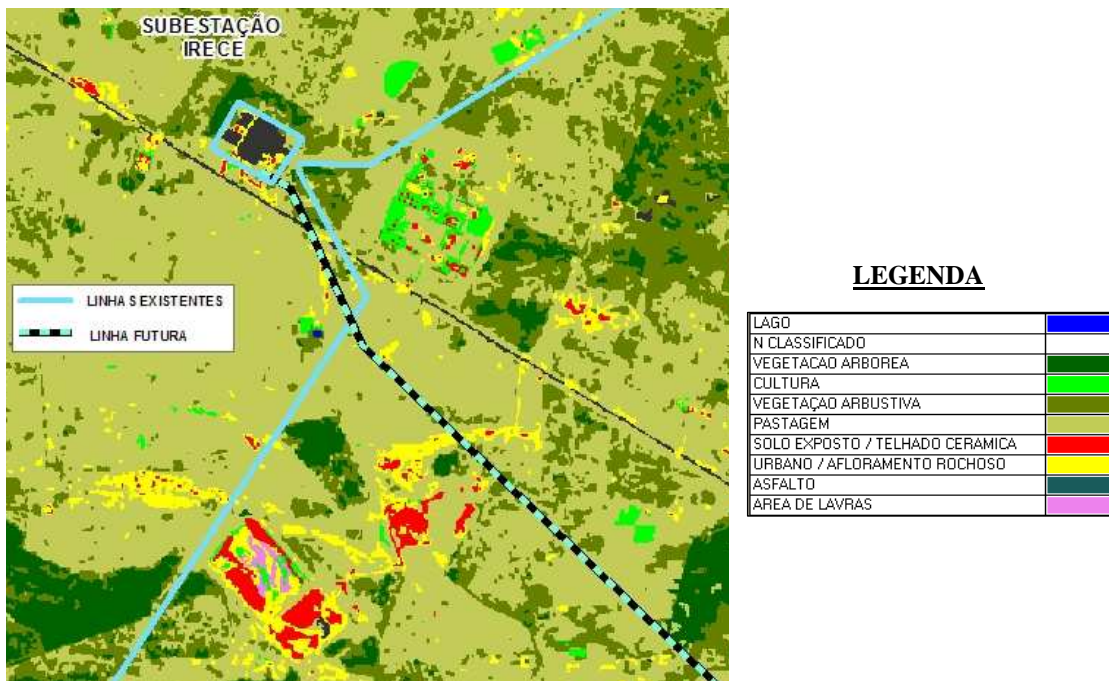


FIGURA 38: Classificação Orientada Objeto

A partir dessas análises comparativas pode-se afirmar que:

- Com a utilização da banda Red-Edge foi possível a separação entre os segmentos de vegetação arbórea dos demais tipos de classes de vegetação (vegetação arbustiva, vegetação arbórea, cultivo e pastagem);
- A banda 5 (infravermelho próximo) permitiu definir bem as culturas, devido característica espectral;
- A banda 3 (*Red*) possibilitou a separação entre as classes de afloramento rochoso/ urbano (concreto) e telhado cerâmico / solo exposto;
- A área das culturas mecanizadas apresentam rápida dinâmica de crescimento e nos locais que não foi mais plantado está confundindo com vegetação arbustiva;
- A classe solo exposto apresentou mesma similaridade com telhado de cerâmica de barro, sendo ambas as classes agrupadas em somente uma classe.

6. CONCLUSÃO

Com o aparecimento na última década de novos sensores de média e alta resolução capazes de obter informação do terreno cada vez mais detalhada, é possível conseguir produtos resultantes de processamento digital cada vez melhores, que permitam o mapeamento das diferentes tipologias de uso e cobertura do solo. Para empresas do setor elétrico, que já possuem essa geotecnologia e utilizam os produtos, além de auxiliar na tomada de decisões podem também utilizar essas ferramentas em empreendimentos energéticos como na fase de um estudo preliminar, na fase de implantação para se obter uma licença ambiental ou na fase de manutenção para a solicitação de anuência de supressão de vegetação. Entre os empreendimentos energéticos que podem utilizar esses recursos estão: linhas de transmissão, parques eólicos, subestações de energia, reservatórios e usinas de geração.

A utilização desses produtos e informações, permite em conjunto com um SIG (Sistema de Informação Geográfica) fornecer informações para a implantação de um sistema de transmissão, bem como obter informações de áreas de maior complexidade (unidades de conservação, terras indígenas, núcleos urbanos, florestas e outros ecossistemas importantes), tanto do ponto de vista socioambiental quanto econômico-constructivo, pois são áreas que devem ser evitadas.

Baseado no que foi apresentado neste trabalho pode-se chegar as seguintes conclusões:

- A classificação por análise orientada a objetos teve como maior dificuldade a determinação do fator de escala, que é empírico, e isso implica na alteração da forma, tamanho e quantidade de objetos;
- Na classificação por análise de objetos, tem-se a vantagem de classificar um determinado objeto de interesse utilizando-se somente uma única banda podendo separar um objeto específico dos demais;
- Com os resultados conseguidos na segmentação da imagem, observou-se que se utilizando o fator de escala 40 é possível uma boa separação e delineamento entre os objetos, permitindo a separabilidade das classes de acordo com a limitação de escala da imagem *Rapideye*;

- A classificação hierárquica na análise orientada objetos, é uma ferramenta que facilita o processo de separação na classificação entre objetos, pois permite partir de uma classificação mais geral para uma mais específica.
- A classificação pelo método maxver (*pixel a pixel*) é bastante significativa para utilizar no tipo de imagem *Rapideye* e pode ser usada para este propósito, porém, por ser bastante simples, não permite a interferência para a inclusão da experiência do operador, como a separação de determinada banda, além das informações espectrais presentes nos *pixels* da imagem (dimensão, forma, textura, topologia).
- Com a análise orientada objetos, foi possível a obtenção de resultados finais mais promissores permitindo o melhor delineamento dos polígonos posteriormente classificados.

Após a conclusão deste trabalho fica como sugestão e recomendação para trabalhos futuros:

- Investigar outros algoritmos de segmentação como a Lógica Fuzzy que são capazes de separar as ambigüidades entre as classes;
- Investigar dentro da classificação orientada objetos, outros descritores como, forma, dimensão, textura, brilho, para melhoria da classificação;
- Investigar a classificação Maxver ao nível do subpixel que calcula um conjunto de fatores de correção para compensar as variações de condições atmosféricas e ambientais;
- Aplicar o resultado da classificação orientada a objeto com modelo digital do terreno para o cálculo da estimativa do volume de produtos e subprodutos florestais a serem obtidos com a supressão, tendo em vista o cumprimento da Instrução normativa n°5, de 20 de abril de 2011, que trata da anuência de supressão da vegetação;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, A. F. B. **Classificação de ambiente ciliar baseada em orientação a objeto em imagens de alta resolução espacial**. 2003. 147 f. Tese (Doutorado em Ciências Geodésicas) – Universidade Federal do Paraná, UFPR, Curitiba, 2003

BAATZ, M & SCHÄPE, A. **Mutiresolution segmentation**: an optimization approach for high quality multi-scale image segmentation. München. Disponível em <www.definiens.com> Acesso em março 2001.

BLASCHKE, T, LANG, S, LORUP, E, STROBL, J & ZEIL, P. Objected oriented imageprocessing in an integrated GIS/remote sensing environment and perspectives for environmental applications. Environmental information for planning. Vol 2. Metropolis-Verlag. 2000.

BURROUGH, P. A; MCDONNELL, R. ^a **Principles of Geographical Information Systems**, New York, Oxford University Press, 1998.

CHUVIECO, E. **Fundamentos em teledetecccion especial**. EdicionesRialp. Madri.1990

DEFINIENS IMAGING. eCognition: User Guide. Disponível em : <<http://www.definiens-imaging.com/down/ecognition>>

CENTENO, J.A S.; ANTUNES,A F.B.; TREVIZAN. S.J.; CORREA, F. **Mapeamento de áreas permeáveis usando metodologia orientada a regiões e imagens de alta resolução**. Revista Brasileira de Cartografia, Brasil. V55, n 01, PP 48-56, 2003.

QUARTAROLI, CARLOS FERNANDO. **Classificação Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto: Tutorial Básico**. Embrapa Monitoramento de Satélites 2006. Documento 56.

GONZALES, R.C.; WOODS, R.E.: **Processamento de Imagens Digitais.**, Ed. Edgard Blucher Ltda., São Paulo, 2008. PP 486-498.

JENSEN, John R.. **Introductory Digital Image Processing. A Remote Sensing Perspective**,Prentice Hall, New Jersey; EstadosUnidos, 2000.

LANDIS, J.R; KOCH, G.G. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, v.33, n. 1, pp 159-174, 1977.

RICHARDS, J & JIA, X. **Remote Sensing Image Analysis, an Introduction**. Springer-Verlag. Berlin. 1999.

ANEXO1

TABELA 09: Tabela de Acurácia com Pontos Aleatórios para Classificação Pixel a Pixel

| PONTOS ALEATÓRIOS | UTM (X) | UTM (Y) | CLASSE PONTOS ALEATÓRIOS (CLASSIFICAÇÃO DO MAPA) | CLASSE PONTOS VERDADE DE CAMPO |
|-------------------|------------|------------|--|--------------------------------|
| ID#1 | 191104,407 | 8749052,09 | Pastagem | Pastagem |
| ID#2 | 190809,122 | 8749212,32 | Pastagem | Pastagem |
| ID#3 | 194412,603 | 8748631,49 | Vegetação Arborea / Arbustiva | Pastagem |
| ID#4 | 194727,908 | 8748270,97 | Pastagem | Pastagem |
| ID#5 | 194347,541 | 8748836,79 | Pastagem | Pastagem |
| ID#6 | 194222,42 | 8749157,25 | Pastagem | Pastagem |
| ID#7 | 194132,333 | 8746773,83 | Afloram. Rochoso /Concreto | Afloram. Rochoso /Concreto |
| ID#8 | 192781,027 | 8749282,43 | Pastagem | Vegetação Arborea / Arbustiva |
| ID#9 | 191750,031 | 8749267,4 | Plantio / Cultura | Plantio / Cultura |
| ID#10 | 194217,415 | 8746944,07 | Pastagem | Pastagem |
| ID#11 | 192670,921 | 8746518,46 | Pastagem | Pastagem |
| ID#12 | 190939,248 | 8749562,83 | Pastagem | Pastagem |
| ID#13 | 189798,145 | 8748511,32 | Pastagem | Pastagem |
| ID#14 | 190779,093 | 8748331,06 | Plantio / Cultura | Plantio / Cultura |
| ID#15 | 190248,58 | 8746939,06 | Plantio / Cultura | Plantio / Cultura |
| ID#16 | 191890,166 | 8749162,25 | Pastagem | Pastagem |
| ID#17 | 193486,709 | 8748911,89 | Plantio / Cultura | Pastagem |
| ID#18 | 194272,468 | 8746383,27 | Pastagem | Pastagem |
| ID#19 | 193336,564 | 8748381,13 | Asfalto | Asfalto |
| ID#20 | 190889,199 | 8747474,83 | Vegetação Arborea / Arbustiva | Vegetação Arborea / Arbustiva |
| ID#21 | 191619,905 | 8748626,48 | Pastagem | Pastagem |
| ID#22 | 192856,1 | 8747730,2 | Pastagem | Pastagem |
| ID#23 | 189693,044 | 8749522,77 | Afloram. Rochoso /Concreto | Afloram. Rochoso /Concreto |
| ID#24 | 193912,12 | 8746608,59 | Afloram. Rochoso /Concreto | Afloram. Rochoso /Concreto |
| ID#25 | 191354,649 | 8748175,84 | Plantio / Cultura | Plantio / Cultura |
| ID#26 | 190068,406 | 8749087,15 | Pastagem | Pastagem |
| ID#27 | 190148,484 | 8746373,25 | Asfalto | Pastagem |
| ID#28 | 193731,946 | 8746688,7 | Pastagem | Afloram. Rochoso /Concreto |
| ID#29 | 193086,322 | 8747199,44 | Afloram. Rochoso /Concreto | Pastagem |
| ID#30 | 192325,587 | 8748356,1 | Pastagem | Pastagem |
| ID#31 | 193151,385 | 8746818,89 | Pastagem | Afloram. Rochoso /Concreto |
| ID#32 | 194582,768 | 8748936,93 | Pastagem | Pastagem |
| ID#33 | 192165,432 | 8746733,77 | Vegetação Arborea / Arbustiva | Vegetação Arborea / Arbustiva |
| ID#34 | 192981,221 | 8747169,39 | Plantio / Cultura | Plantio / Cultura |
| ID#35 | 193491,714 | 8748571,41 | Vegetação Arborea / Arbustiva | Vegetação Arborea / Arbustiva |
| ID#36 | 191319,615 | 8748766,69 | Vegetação Arborea / Arbustiva | Pastagem |
| ID#37 | 191629,915 | 8746308,16 | Pastagem | Pastagem |

| | | | | |
|-------|------------|------------|-------------------------------|-------------------------------|
| ID#38 | 192776,022 | 8748441,22 | Asfalto | Pastagem |
| ID#39 | 193056,293 | 8747119,32 | Afloram. Rochoso /Concreto | Pastagem |
| ID#40 | 193761,975 | 8747584,99 | Plantio / Cultura | Plantio / Cultura |
| ID#41 | 191599,886 | 8749562,83 | Vegetação Arborea / Arbustiva | Vegetação Arborea / Arbustiva |
| ID#42 | 193421,646 | 8749397,59 | Vegetação Arborea / Arbustiva | Vegetação Arborea / Arbustiva |
| ID#43 | 191589,876 | 8748476,27 | Vegetação Arborea / Arbustiva | Pastagem |
| ID#44 | 193721,936 | 8747359,67 | Vegetação Arborea / Arbustiva | Pastagem |
| ID#45 | 191014,32 | 8748025,62 | Plantio / Cultura | Plantio / Cultura |
| ID#46 | 193987,192 | 8748992,01 | Vegetação Arborea / Arbustiva | Vegetação Arborea / Arbustiva |
| ID#47 | 192490,747 | 8748436,21 | Vegetação Arborea / Arbustiva | Vegetação Arborea / Arbustiva |
| ID#48 | 191059,364 | 8747865,39 | Afloram. Rochoso /Concreto | Vegetação Arborea / Arbustiva |
| ID#49 | 192861,104 | 8747399,72 | Plantio / Cultura | Plantio / Cultura |
| ID#50 | 192395,655 | 8748200,87 | Vegetação Arborea / Arbustiva | Vegetação Arborea / Arbustiva |
| ID#51 | 193306,535 | 8749367,55 | Vegetação Arborea / Arbustiva | Vegetação Arborea / Arbustiva |
| ID#52 | 192105,374 | 8749312,47 | Vegetação Arborea / Arbustiva | Vegetação Arborea / Arbustiva |
| ID#53 | 192080,35 | 8748871,84 | Vegetação Arborea / Arbustiva | Pastagem |
| ID#54 | 194287,483 | 8746939,06 | Vegetação Arborea / Arbustiva | Vegetação Arborea / Arbustiva |
| ID#55 | 189728,077 | 8749007,03 | Afloram. Rochoso /Concreto | Afloram. Rochoso /Concreto |
| ID#56 | 190388,716 | 8748301,02 | Plantio / Cultura | Afloram. Rochoso /Concreto |
| ID#57 | 192730,979 | 8747610,03 | Afloram. Rochoso /Concreto | Pastagem |
| ID#58 | 194157,357 | 8748746,66 | Plantio / Cultura | Plantio / Cultura |
| ID#59 | 194327,521 | 8747324,62 | Afloram. Rochoso /Concreto | Pastagem |
| ID#60 | 194022,226 | 8746658,66 | Afloram. Rochoso /Concreto | Afloram. Rochoso /Concreto |
| ID#61 | 191544,833 | 8747840,36 | Plantio / Cultura | Pastagem |
| ID#62 | 193346,574 | 8747189,42 | Afloram. Rochoso /Concreto | Pastagem |
| ID#63 | 190408,735 | 8748987 | Afloram. Rochoso /Concreto | Afloram. Rochoso /Concreto |
| ID#64 | 193977,183 | 8747064,24 | Afloram. Rochoso /Concreto | Afloram. Rochoso /Concreto |
| ID#65 | 194742,923 | 8746929,05 | Asfalto | Pastagem |
| ID#66 | 189748,097 | 8749067,12 | Afloram. Rochoso /Concreto | Afloram. Rochoso /Concreto |
| ID#67 | 193421,646 | 8748446,23 | Subestacao | Subestacao |
| ID#68 | 193216,448 | 8748240,93 | Asfalto | Pastagem |
| ID#69 | 189763,111 | 8749087,15 | Afloram. Rochoso /Concreto | Afloram. Rochoso /Concreto |
| ID#70 | 190959,267 | 8749527,78 | Afloram. Rochoso /Concreto | Afloram. Rochoso /Concreto |
| ID#71 | 190408,735 | 8748881,85 | Afloram. Rochoso /Concreto | Afloram. Rochoso /Concreto |
| ID#72 | 189828,174 | 8748816,76 | Afloram. Rochoso /Concreto | Afloram. Rochoso /Concreto |
| ID#73 | 192680,93 | 8748481,28 | Asfalto | Pastagem |
| ID#74 | 193211,443 | 8748311,03 | Asfalto | Asfalto |
| ID#75 | 191294,591 | 8749487,72 | Asfalto | Asfalto |
| ID#76 | 193331,559 | 8746563,52 | Afloram. Rochoso /Concreto | Area de Lavras |
| ID#77 | 190964,272 | 8746208,01 | Asfalto | Asfalto |
| ID#78 | 190388,716 | 8748841,79 | Afloram. Rochoso /Concreto | Afloram. Rochoso /Concreto |
| ID#79 | 193341,569 | 8748296,01 | Afloram. Rochoso /Concreto | Afloram. Rochoso /Concreto |
| ID#80 | 193316,544 | 8748245,94 | Asfalto | Asfalto |

| | | | | |
|--------|------------|------------|----------------------------|----------------------------|
| ID#81 | 192946,187 | 8746904,01 | Afloram. Rochoso /Concreto | Afloram. Rochoso /Concreto |
| ID#82 | 193431,656 | 8746643,64 | Area de Lavras | Area de Lavras |
| ID#83 | 193426,651 | 8746698,72 | Area de Lavras | Area de Lavras |
| ID#84 | 193431,656 | 8748506,31 | Subestacao | Subestacao |
| ID#85 | 193546,767 | 8746528,47 | Area de Lavras | Area de Lavras |
| ID#86 | 193671,888 | 8746448,36 | Area de Lavras | Area de Lavras |
| ID#87 | 193556,777 | 8748406,17 | Subestacao | Subestacao |
| ID#88 | 193411,636 | 8748326,05 | Subestacao | Subestacao |
| ID#89 | 193446,67 | 8746663,67 | Area de Lavras | Area de Lavras |
| ID#90 | 191479,77 | 8749497,73 | Subestacao | Subestacao |
| ID#91 | 193421,646 | 8748416,18 | Subestacao | Subestacao |
| ID#92 | 193431,656 | 8746608,59 | Area de Lavras | Area de Lavras |
| ID#93 | 193666,883 | 8746448,36 | Area de Lavras | Area de Lavras |
| ID#94 | 193416,641 | 8746618,6 | Area de Lavras | Area de Lavras |
| ID#95 | 193461,685 | 8748461,25 | Subestacao | Subestacao |
| ID#96 | 193551,772 | 8748451,23 | Subestacao | Subestacao |
| ID#97 | 193426,651 | 8748386,14 | Subestacao | Subestacao |
| ID#98 | 193421,646 | 8748456,24 | Subestacao | Subestacao |
| ID#99 | 193581,801 | 8746403,29 | Area de Lavras | Area de Lavras |
| ID#100 | 193446,67 | 8746538,49 | Area de Lavras | Area de Lavras |

TABELA 10: Tabela de Acurácia com Pontos Aleatórios para Classificação Orientada Objetos

| PONTOS ALEATÓRIOS | UTM (X) | UTM (Y) | CLASSE PONTOS ALEATÓRIOS (CLASSIFICAÇÃO DO MAPA) | CLASSE PONTOS VERDADE DE CAMPO |
|-------------------|-------------|-------------|--|--------------------------------|
| ID#1 | 190883,843 | 8746257,961 | Vegetação Arbórea | Vegetação Arbórea |
| ID#2 | 192531,1118 | 8748180,61 | Vegetação Arbustiva | Vegetação Arbustiva |
| ID#3 | 193832,9048 | 8748891,589 | Vegetação Arbustiva | Vegetação Arbustiva |
| ID#4 | 190888,8499 | 8747689,934 | Vegetação Arbórea | Vegetação Arbórea |
| ID#5 | 193312,1876 | 8746703,575 | Pastagem | Pastagem |
| ID#6 | 192170,6153 | 8746418,182 | Vegetação Arbórea | Vegetação Arbórea |
| ID#7 | 190863,8154 | 8749151,947 | Afloramento Rochoso | Afloramento Rochoso |
| ID#8 | 192686,3256 | 8749156,954 | Vegetação Arbórea | Vegetação Arbórea |
| ID#9 | 190618,4775 | 8747299,396 | Pastagem | Pastagem |
| ID#10 | 192696,3394 | 8749677,671 | Vegetação Arbustiva | Pastagem |
| ID#11 | 194178,3806 | 8749562,513 | Pastagem | Pastagem |
| ID#12 | 192471,0291 | 8749136,927 | Pastagem | Pastagem |
| ID#13 | 190713,6086 | 8747649,879 | Vegetação Arbórea | Pastagem |
| ID#14 | 189677,1811 | 8747234,306 | Pastagem | Pastagem |
| ID#15 | 193096,8911 | 8747144,182 | Pastagem | Pastagem |
| ID#16 | 194208,422 | 8747905,23 | Afloramento Rochoso | Afloramento Rochoso |
| ID#17 | 190603,4569 | 8746738,623 | Plantio / Graminea | Plantio / Graminea |
| ID#18 | 190813,7465 | 8746593,423 | Vegetação Arbórea | Vegetação Arbórea |
| ID#19 | 194238,4634 | 8746588,417 | Pastagem | Afloramento Rochoso |
| ID#20 | 193472,4083 | 8746983,961 | Pastagem | Pastagem |
| ID#21 | 192045,4429 | 8749632,609 | Pastagem | Pastagem |
| ID#22 | 190878,8361 | 8748325,81 | Pastagem | Pastagem |
| ID#23 | 191634,8774 | 8746758,651 | Vegetação Arbustiva | Vegetação Arbustiva |
| ID#24 | 190513,3327 | 8748090,485 | Plantio / Graminea | Plantio / Graminea |
| ID#25 | 193802,8634 | 8746323,051 | Afloramento Rochoso | Afloramento Rochoso |
| ID#26 | 190483,2914 | 8749647,63 | Afloramento Rochoso | Afloramento Rochoso |
| ID#27 | 192425,967 | 8748491,037 | Vegetação Arbórea | Vegetação Arbórea |
| ID#28 | 194423,7185 | 8746383,134 | Pastagem | Pastagem |
| ID#29 | 189972,588 | 8746863,796 | Pastagem | Pastagem |
| ID#30 | 189932,5328 | 8746928,886 | Pastagem | Pastagem |
| ID#31 | 192005,3877 | 8746323,051 | Pastagem | Afloramento Rochoso |
| ID#32 | 194503,8288 | 8749592,554 | Vegetação Arbustiva | Vegetação Arbustiva |
| ID#33 | 192881,5945 | 8747574,775 | Pastagem | Pastagem |
| ID#34 | 192125,5532 | 8746858,789 | Vegetação Arbórea | Vegetação Arbórea |
| ID#35 | 191089,1258 | 8748385,892 | Pastagem | Pastagem |
| ID#36 | 192776,4497 | 8746643,492 | Vegetação Arbustiva | Pastagem |
| ID#37 | 192606,2153 | 8748621,216 | Pastagem | Pastagem |
| ID#38 | 190257,981 | 8746868,803 | Pastagem | Pastagem |
| ID#39 | 189747,2776 | 8749572,527 | Pastagem | Pastagem |

| | | | | |
|-------|-------------|-------------|---------------------|---------------------|
| ID#40 | 189932,5328 | 8747369,492 | Pastagem | Pastagem |
| ID#41 | 189832,3949 | 8749667,658 | Vegetação Arbórea | Vegetação Arbórea |
| ID#42 | 190803,7327 | 8749617,589 | Pastagem | Pastagem |
| ID#43 | 190598,45 | 8749672,665 | Plantio / Cultivo | Plantio / Cultivo |
| ID#44 | 192220,6843 | 8748516,072 | Vegetação Arbórea | Vegetação Arbórea |
| ID#45 | 194343,6082 | 8747870,182 | Plantio / Graminea | Plantio / Graminea |
| ID#46 | 194248,4771 | 8746493,286 | Pastagem | Pastagem |
| ID#47 | 193592,5738 | 8748591,175 | Vegetação Arbustiva | Vegetação Arbustiva |
| ID#48 | 194133,3185 | 8747264,348 | Pastagem | Pastagem |
| ID#49 | 190052,6983 | 8746237,934 | Pastagem | Pastagem |
| ID#50 | 189827,388 | 8746858,789 | Pastagem | Pastagem |
| ID#51 | 189712,2294 | 8748946,665 | Concreto | Concreto |
| ID#52 | 193006,7669 | 8746768,665 | Pastagem | Pastagem |
| ID#53 | 193727,76 | 8749402,292 | Pastagem | Pastagem |
| ID#54 | 194799,2357 | 8748901,603 | Pastagem | Pastagem |
| ID#55 | 194463,7737 | 8746518,32 | Vegetação Arbustiva | Vegetação Arbustiva |
| ID#56 | 193477,4152 | 8748506,058 | Pastagem | Subestacao |
| ID#57 | 192390,9187 | 8748245,699 | Vegetação Arbustiva | Pastagem |
| ID#58 | 189667,1673 | 8746703,575 | Pastagem | Pastagem |
| ID#59 | 192045,4429 | 8748926,637 | Pastagem | Pastagem |
| ID#60 | 193807,8703 | 8748255,713 | Vegetação Arbórea | Vegetação Arbórea |
| ID#61 | 192170,6153 | 8748360,858 | Pastagem | Pastagem |
| ID#62 | 191785,0843 | 8749502,43 | Vegetação Arbustiva | Vegetação Arbustiva |
| ID#63 | 194368,6426 | 8749492,416 | Vegetação Arbustiva | Pastagem |
| ID#64 | 191840,1602 | 8749192,003 | Vegetação Arbustiva | Vegetação Arbustiva |
| ID#65 | 194178,3806 | 8748180,61 | Lavras | Concreto |
| ID#66 | 189797,3466 | 8748711,341 | Afloramento Rochoso | Afloramento Rochoso |
| ID#67 | 192125,5532 | 8746638,486 | Vegetação Arbórea | Pastagem |
| ID#68 | 193016,7807 | 8746908,858 | Afloramento Rochoso | Afloramento Rochoso |
| ID#69 | 193737,7738 | 8749447,354 | Vegetação Arbórea | Vegetação Arbustiva |
| ID#70 | 193642,6427 | 8746368,113 | Concreto | Afloramento Rochoso |
| ID#71 | 189657,1535 | 8749056,816 | Concreto | Concreto |
| ID#72 | 194453,7599 | 8747950,292 | Afloramento Rochoso | Afloramento Rochoso |
| ID#73 | 192981,7325 | 8748325,81 | Concreto | Concreto |
| ID#74 | 189827,388 | 8748986,72 | Concreto | Concreto |
| ID#75 | 194238,4634 | 8747930,265 | Plantio / Graminea | Plantio / Graminea |
| ID#76 | 193587,5669 | 8746403,161 | Lavras | Lavras |
| ID#77 | 193557,5255 | 8748350,844 | Subestacao | Subestacao |
| ID#78 | 190453,25 | 8749462,375 | Concreto | Concreto |
| ID#79 | 190598,45 | 8746308,03 | Plantio / Graminea | Plantio / Graminea |
| ID#80 | 190573,4155 | 8746738,623 | Plantio / Cultivo | Plantio / Cultivo |
| ID#81 | 190983,981 | 8748065,451 | Plantio / Cultivo | Plantio / Cultivo |
| ID#82 | 190583,4293 | 8749627,602 | Plantio / Cultivo | Plantio / Cultivo |

| | | | | |
|--------|-------------|-------------|-------------------|---------------------|
| ID#83 | 190403,181 | 8747995,354 | Plantio / Cultivo | Plantio / Cultivo |
| ID#84 | 193462,3945 | 8748315,796 | Subestacao | Subestacao |
| ID#85 | 193472,4083 | 8748360,858 | Subestacao | Subestacao |
| ID#86 | 193527,4841 | 8746408,168 | Lavras | Lavras |
| ID#87 | 193462,3945 | 8746553,368 | Lavras | Lavras |
| ID#88 | 193582,56 | 8746423,189 | Lavras | Lavras |
| ID#89 | 193427,3462 | 8748501,051 | Subestacao | Subestacao |
| ID#90 | 193452,3807 | 8748491,037 | Subestacao | Subestacao |
| ID#91 | 191259,3602 | 8749682,678 | Não Classificado | Vegetação Arbórea |
| ID#92 | 190047,6914 | 8749682,678 | Não Classificado | Afloramento Rochoso |
| ID#93 | 193427,3462 | 8746773,672 | Não Classificado | Lavras |
| ID#94 | 193412,3255 | 8746738,623 | Não Classificado | Lavras |
| ID#95 | 189652,1466 | 8749086,858 | Não Classificado | Concreto |
| ID#96 | 193722,7531 | 8747554,748 | Lago | Lago |
| ID#97 | 193737,7738 | 8747544,734 | Lago | Lago |
| ID#98 | 193737,7738 | 8747539,727 | Lago | Lago |
| ID#99 | 193747,7875 | 8747539,727 | Lago | Lago |
| ID#100 | 193722,7531 | 8747549,741 | Lago | Lago |