

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO EM ÁREAS DE ASSENTAMENTOS RURAIS NO NORTE DE MINAS GERAIS

Rodrigo Praes de Almeida

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental – SMARH, Universidade Federal de Minas Gerais
- UFMG

rodrigo.praes@yahoo.com.br

Leidivan Almeida Frazão

Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, Universidade Federal de Minas Gerais
– UFMG/ICA

leidivan.fraza@gmail.com

Marcos Esdras Leite

Programa de Pós-Graduação em Geografia da Unimontes, Bolsista de Produtividade da FAPEMIG

marcosesdrasleite@gmail.com

Luiz Arnaldo Fernandes

Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, Universidade Federal de Minas Gerais
– UFMG/ICA

luizmcmg@gmail.com

Recebido em: 20/04/16; Aceito em: 20/04/17.

RESUMO

Nos séculos XIX e XX houve uma intensificação das atividades humanas, com aumento das taxas de uso e ocupação dos solos. Com isso, aumentaram as discussões no âmbito da reforma agrária e da viabilidade dos assentamentos rurais. Assim, este estudo teve como objetivo comparar o uso e a ocupação dos solos em áreas de assentamentos rurais na região norte de Minas Gerais. Três assentamentos rurais foram selecionados para comparação das classes de uso da terra nos anos de 2003 e 2014, com auxílio de técnicas de sensoriamento remoto. A amostragem de solo foi realizada nas classes de uso definidas para determinação dos atributos químicos. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), com auxílio do programa R. Foi possível verificar que os três assentamentos rurais, apresentaram decréscimo nas áreas de vegetação nativa e acréscimo nas áreas de culturas e de solo exposto. Na análise da acurácia da classificação foi observado um Índice Kappa satisfatório, e pode-se inferir que os assentamentos rurais tiveram significativa mudança no intervalo de 11 anos de uso. A fertilidade do solo melhorou na camada superficial (0-20 cm) das áreas ocupadas com culturas e que foram bem manejadas.

Palavras-chave: Cerrado; Classificação de imagens; Degradação ambiental; Fertilidade do solo; Manejo do solo.

USE AND OCCUPATION OF THE SOIL IN AREAS OF RURAL SETTLEMENTS IN THE NORTH OF MINAS GERAIS

ABSTRACT

In the XIX and XX centuries there was an intensification of human activities, with increased rates of the use and occupation of the soil. With this, discussions have increased in the context of agrarian reform and the viability of rural settlements. Thus, this study had as objective to compare the use and occupation of the soil in areas of rural settlements in the north region of Minas Gerais. Three rural settlements were selected for comparison of land use classes in the years 2003 and 2014, with the aid of remote sensing techniques. The soil sampling was performed in classes of use defined for determination of chemical attributes. The results obtained were submitted to variance analysis and the averages by Tukey test ($p < 0.05$). With the aid of the program R, it was possible to verify that the three rural settlements, showed decrease in the areas of native vegetation and increase in the areas of crops and soil exposed. In the analysis of the accuracy of the classification was observed a Kappa index satisfactory, and it can be inferred that the rural settlements had significant

change in the interval of 11 years of use. The fertility of the soil has improved in the superficial layer (0-20 cm) of the occupied areas with cultures and that have been well managed.

Keywords: *Cerrado*; Classification of images; Environmental degradation; Soil Fertility; Soil Management.

INTRODUÇÃO

O ser humano é o principal ator da transformação do seu habitat, resultando em problemas e perdas das mais diversas proporções ao meio ambiente. Muitos desses danos são considerados irreversíveis, o que caracteriza o modelo de exploração dos recursos naturais do planeta.

De acordo com Fonseca e Fonseca (2012), as paisagens do nosso planeta estão sendo transformadas para satisfazer as necessidades da sociedade. Muitas dessas transformações podem provocar desequilíbrio nos ecossistemas, uma vez que existe uma inter-relação entre os recursos naturais, de modo que alterações ocorridas em um meio podem repercutir em outros. Dessa forma, não se pode considerar os recursos naturais como isolados, e sim associados aos outros componentes do meio ambiente.

Segundo Philippi Junior e Malheiros (2005), com o surgimento da agricultura o homem introduziu diversas práticas, como a utilização das queimadas para retirada da vegetação. Dessa forma, o ambiente foi modificado e, conseqüentemente, ocorreram as poluições e diversas transformações.

O norte do Estado de Minas Gerais possui clima caracterizado por temperaturas elevadas e irregularidade das chuvas (com a ocorrência de até nove meses de seca). A região é enquadrada em faixas que variam de semiúmido a semiárido, apresenta diversidade de formações vegetais típicas, onde uma pequena parcela corresponde ao bioma Caatinga que entra em contato ecossistêmico com o Cerrado. Aliado aos efeitos da seca, déficit hídrico e baixa fertilidade dos solos, soma-se o mau uso da terra, que deixam essas áreas inóspitas para o seu uso, e em último caso contribuindo para o fenômeno da desertificação (PAE, 2010).

Segundo Favero (2001), a região norte de Minas Gerais apresenta condições edafoclimáticas e culturais que favorecem a aceleração dos processos erosivos. Em função disso, acredita-se que os solos da região são os mais degradados do Estado de Minas Gerais, tornando imprescindível a sua recuperação.

O emprego de técnicas de sensoriamento remoto, muito utilizadas em análises ambientais na atualidade, permite fazer o mapeamento, que é obtido através de técnicas de classificação digital de imagens de satélite. De acordo com Santos e Santos (2010), o mapeamento do uso e cobertura do solo é uma ferramenta importante e utilizada para conhecer as mudanças que ocorrem na paisagem, permitindo a obtenção de informações que fomentem a construção de cenários ambientais e indicadores, como subsídios de avaliação da capacidade de suporte ambiental. Dessa forma, é possível direcionar práticas conservacionistas aliadas ao manejo adequado com um conjunto de diferentes estratégias empregadas, visando a sustentabilidade da região estudada.

A classificação de imagens é muito utilizada em pesquisas científicas, obtendo resultados satisfatórios com alto índice de acurácia, sendo utilizados algoritmos classificadores de melhor desempenho, onde alguns destes são baseados em contexto de regiões, sendo necessária inicialmente a segmentação, em que é feita a separação e agrupamento dos pixels em regiões, para posteriormente avaliar a distância entre as classes (PELUZIO et al. 2011 e OLIVEIRA et al., 2011).

Para avaliar a qualidade dos solos, nesses ambientes antropizados, pode-se utilizar os atributos químicos do solo, os quais são modificados de acordo com o uso e o manejo empregado nos ambientes de produção. As práticas e manejos inadequados têm levado os solos à degradação e, conseqüentemente, à perda de qualidade. Assim, a perda da qualidade do solo, mensurada por suas propriedades físicas, químicas e biológicas, é determinada pelas

decisões de uso da terra, que está relacionada ao tipo de exploração de seus recursos e práticas de manejo ali estabelecidas (DORAN e ZEISS, 2000).

De acordo com Conceição et al. (2005), a matéria orgânica (MO) atua como um eficiente indicador para discriminar a qualidade do solo modificada por sistemas de manejo. Além da influência do manejo de culturas e preparo do solo, a MO é influenciada pela adição de fertilizantes químicos e materiais orgânicos, que atuam melhorando os processos biológicos de decomposição e mineralização da matéria.

Nesse sentido o estudo tem como objetivo comparar o uso e a ocupação dos solos nos anos de 2003 e 2014 e avaliar seus atributos químicos nos assentamentos rurais Paco Paco, Bom Sucesso e Poço da Vovó, localizados nos municípios de Pirapora, Verdelândia e Jaíba, respectivamente, na região Norte do Estado de Minas Gerais.

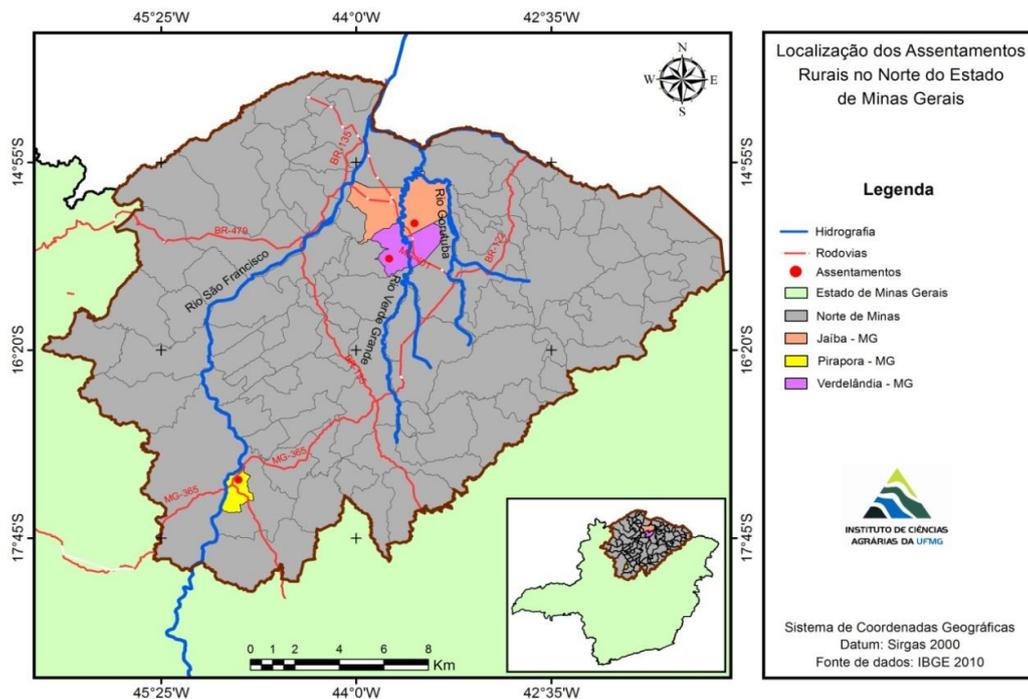
Este texto visa apresentar o estudo sobre o uso e ocupação do solo em assentamentos rurais e, por isso, há a necessidade de incorporar a variável ambiental ao planejamento socioeconômico, visando à melhoria das condições de vida das populações e a conservação do patrimônio natural e cultural quanto ao uso e à ocupação do solo (Diegues, 1989), visto que, de acordo com Ferreira Neto et al. (2009), os impactos ativos do processo de criação dos assentamentos ainda não foram efetivamente analisados. Isso ocorre porque a maioria dos trabalhos dedica-se apenas ao processo de organização da luta pela terra ou, por outro lado, à dinâmica da organização produtiva nos projetos de assentamentos. Com isso, há a necessidade de incorporar a variável ambiental ao planejamento socioeconômico, visando a melhoria das condições de vida das populações e a conservação do patrimônio natural e cultural quanto ao uso e à ocupação do solo (Diegues, 1989).

MATERIAL E MÉTODOS

CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

As áreas de estudo selecionadas, concretizadas no assentamento rural, localizam-se nos perímetros dos municípios de Verdelândia, Pirapora e Jaíba, na região norte do Estado de Minas Gerais. Esta área está em um retângulo envolvente entre as coordenadas Geográficas de Latitude 17°37' 46" N e 15° 03'19" N e Longitude 45° 02' 53" O e 43°17' 37"O (Figura 1).

Figura 1. Localização das áreas de estudo.



Os municípios apresentam clima tropical quente com inverno seco de acordo com a classificação de Köppen (1948), com estações secas e chuvas irregulares, temperatura média anual oscilando entre 21 e 24 °C, e precipitação média anual inferior a 1000 mm. A vegetação nativa predominante é típica de cerrado, com troncos tortuosos e ramos retorcidos, cascas e folhas grossas e relevo do tipo tabular, com manchas da fitofisionomia Mata Seca; localizado na transição entre Cerrado e Caatinga (PAE, 2010).

ASSENTAMENTO BOM SUCESSO

O Assentamento Bom Sucesso situa-se no município de Verdelândia, com uma parte de seu território situada ao norte do município de Varzelândia, no Norte do Estado de Minas Gerais. O assentamento foi concretizado com a desapropriação da fazenda em 2001, sendo que na época foram assentadas 24 famílias. A área total de cada lote compreende aproximadamente 34 hectares, e a área total comunitária do assentamento foi de 1.695,04 hectares com 869 hectares de área de reserva legal. De acordo com o respectivo Plano de Desenvolvimento dos Assentamentos (PDA), os solos foram classificados, de acordo com a Embrapa (2006), como Latossolo Vermelho eutrófico e Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico.

De acordo com o PDA, foi elaborado um diagnóstico indicativo em que foram apontados os potenciais da área destinada ao assentamento, como disponibilidade de água com qualidade para consumo humano. O estudo foi realizado para garantir uma segurança alimentar aos assentados, avaliando a existência de poço tubular, proximidade do assentamento com a sede do município e grandes centros comerciais, como as cidades de Janaúba e Montes Claros, existência de estradas internas para facilitar o acesso, existência de parte da rede elétrica. A área também possuía edificação já instalada e adaptada para ensino escolar dos moradores.

Nessa área também possuía limites e dificuldades que foram levadas em consideração, como ineficiência do abastecimento de água, necessidade de um poço artesiano, falta de linha de ônibus para acesso dos moradores aos centros urbanos, inexistência de posto telefônico, falta de planejamento na disposição final dos resíduos domésticos, falta de informações com relação a saneamento básico. Assim, foi proposta a retificação dos problemas citados para o bem-estar e uma vida digna aos assentados.

O parcelamento dos lotes foi feito perpendicularmente aos córregos Macaúbas, São José e Corgão, para que todos tivessem acesso às terras para implantação de culturas, localizadas às margens desses cursos d'água. Desse modo, cada lote possuía condições de cultivo e sustento. Os lotes que tinham menor percentagem de terras aptas para cultura foram compensados com áreas maiores.

ASSENTAMENTO PACO PACO

O Assentamento Paco Paco situa-se no município de Pirapora, norte do Estado de Minas Gerais. O assentamento possui uma área total de 445,48 hectares, destes, 89 hectares destinado a reserva legal. A ocupação das terras ocorreu no dia 13 de setembro de 1998, por 73 famílias. De acordo com o PDA, os solos do Assentamento Paco Paco foram classificados de acordo com a Embrapa (2006), como Latossolo Vermelho eutrófico e Neossolo Flúvico distrófico.

Durante a ocupação inicial, a fazenda estava sub judice pelo Banco do Brasil e após 3 meses da ocupação o depositário fiel conseguiu a retirada das famílias na justiça. As famílias despejadas ficaram sete meses acampadas às margens da rodovia, com o apoio do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Buritizeiro e da FETAEMG de Montes Claros, que deram suporte e começaram a negociação com o INCRA. No início de 1999, com autorização da justiça, 62 famílias ocuparam novamente as terras e, no segundo trimestre de 1999, foram cadastradas 42 famílias pelo INCRA, o que rege até os dias atuais.

ASSENTAMENTO POÇO DA VOVÓ

O Assentamento Poço da Vovó localiza-se na mesorregião do norte de Minas, no município de Jaíba. O Assentamento fica a 8 km da sede do município de Jaíba e a 210 km do município de Montes Claros. De acordo com o PDA, os solos do Assentamento Poço da Vovó foram classificados, de acordo com a Embrapa (2006), como Latossolo Vermelho-Amarelo eutrófico e Neossolo Quartzarênico órtico.

A área total do assentamento é de 3.150,9537 ha, e o perímetro de 36.611,76 metros foi dividido em 45 parcelas de aproximadamente 52 ha, com área de uso comunitário (estrada, poços, escola, casa de farinha, etc.) de 24 ha. Nesse assentamento existem, ainda, duas áreas de Reserva Legal, uma situada a leste, com 65,8154 ha, e outra, a oeste, com 560,2078 ha.

Constata-se que no assentamento houve uma grande mudança com relação aos proprietários dos lotes, os quais não se caracterizam somente como agricultores familiares, pois muitos comercializam seus produtos com grandes empresas e parcerias com projetos sociais vinculados a órgãos públicos. A proximidade do assentamento com o município de Jaíba, talvez seja o fator preponderante para que os lotes fossem ocupados somente com algumas culturas e criação de animais. A maior parte das famílias reside na sede do município de Jaíba.

PROCESSAMENTO DIGITAL DAS IMAGENS

Neste estudo as imagens de satélite utilizadas são provenientes do Landsat-5, sensor TM (Thematic Mapper), na data de passagem das cenas do satélite nos dias 27/06/2003 e 18/06/2003, órbita 218 e 219, ponto 71 e 72 respectivamente, disponibilizadas pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). Já para as imagens na data de 24/05/2014 e 25/06/2014, foi utilizada as imagens do satélite Landsat-8, sensor OLI (Operational Land Imager), na órbita 218 e 219, ponto 71 e 72, disponibilizadas pela USGS, ambos os sensores com resolução espacial de 30m. Priorizou-se adquirir estas imagens na mesma época de implantação dos assentamentos rurais segundo o PDA, respeitando um limite de tempo para devidas ocupações das famílias nas áreas destinadas.

Para realização da classificação de uso e ocupação do solo foi utilizado o programa Spring 5.3, e outras operações como filtragem, georreferenciamento e recorte espacial das áreas de estudo. Na classificação o treinamento foi supervisionado, após a segmentação e treinamento na aquisição das amostras foi utilizado o classificador *Bhattacharya*. Para identificação e associação dos elementos presentes nas imagens foi realizada a composição 5R/4G/3B para imagens do sensor TM, Landsat-5 e 6R/5G/4B para as imagens do sensor OLI do satélite Landsat-8.

As distorções espaciais e a falta de precisão cartográfica em relação às imagens do sensor TM, Landsat-5, foram corrigidas pelo processo de georreferenciamento. Foram definidos 8 pontos de controle espacializados de forma organizada e bem distribuída na imagem, onde foi utilizado como referência as imagens ortorretificadas Global Land Survey (GLS). Pelo método de registro polinômio de 1º grau, obteve-se o erro médio de 0,6 pixel a ser registrado, pois, assim, conforme a precisão para registro, tem-se um melhor resultado. As imagens do sensor OLI, Landsat-8, já são disponibilizadas ortorretificadas, não sendo necessária a operação de registro nas tais imagens. O Datum utilizado para tal processamento foi o WGS 84.

A partir da imagem corrigida no processo anterior foi realizado o recorte espacial das áreas dos assentamentos rurais em estudo. Durante a coleta de solo in loco para análise dos atributos químicos do solo, também foi observado e coletado pontos com o receptor GPS de navegação no intuito de identificar e realizar o processo de fotointerpretação para os usos do solo e corrigir possíveis erros no processo final da classificação, assim foi definido as seguintes classes de uso e ocupação do solo: vegetação nativa, culturas e solo exposto (e/ou pastagem de baixa produtividade). Todas as classes definidas foram baseadas nas características presentes em cada uma das áreas de estudo, sendo priorizadas as classes que se teve maior intervenção pelos assentados.

A classificação utilizada foi a supervisionada por região, onde primeiro foi executado a segmentação com limiar de similaridade de 6 área 12, este agrupa *pixels* por região, sendo

avaliado e definido como o melhor intervalo de similaridade de acordo com os produtos gerados e testados nas imagens, posteriormente foi feito o treinamento na aquisição de amostras de acordo com as classes e foi utilizado o classificador *Bhattacharya* utilizando o limiar de aceitação de 99%.

O Índice Kappa foi utilizado para validação da acurácia do produto final da classificação, LANDIS e KOCH (1977). Uma vez que a imagem é classificada, necessita-se verificar a precisão dos seus resultados, de modo a permitir que se estabeleça um grau de confiança para os mesmos e também para avaliar se os objetivos da análise foram alcançados, de acordo com o que retrata a realidade, sendo isso feito por meio da comparação de *pixels*. O Quadro 1 apresenta os valores do índice kappa variando de 0 a 1 e suas respectivas ascendências.

Quadro 1. Valores de Índice Kappa e concordância.

Índice Kappa	Concordância
< 0	Sem concordância
0.00 a 0.19	Pobre
0.20 a 0.39	Fraca
0.40 a 0.59	Moderada
0.60 a 0.79	Forte
0.80 a 1.00	Excelente

Fonte: LANDIS e KOCH, 1977.

AMOSTRAGEM DO SOLO

A amostragem do solo foi realizada de forma sistematizada e a escolha dos pontos de coleta ocorreu conforme a ocupação do solo e o sistema de cultivo implantado pelas famílias assentadas (Quadro 2). Em cada local de estudo foi realizado o levantamento do uso do solo e coletadas 5 amostras compostas nas áreas com diferentes usos da terra (vegetação nativa, culturas e áreas de solo exposto). As amostras de solo foram retiradas com auxílio de um trado holandês nas camadas 0-20 e 20-40 cm de profundidade.

Quadro 2. Áreas de coletas para amostragem do solo de acordo com o uso e ocupação nos anos de 2003 e 2014 nos assentamentos Bom Sucesso, Paco Paco e Poço da Vovó nos municípios de Verdelândia, Pirapora e Jaíba (MG).

Assentamento	Vegetação Nativa	Área de solo exposto	Culturas (área agrícola)
Bom Sucesso	Mata Seca	Solo exposto e/ou pastagem de baixa produtividade	Mamona, feijão-carioquinha e rosinha, milho e cana-de-açúcar.
Paco Paco	Cerrado	Solo exposto e/ou pastagem de baixa produtividade	Uva, banana, mexerica poncã, maxixe, jiló, manga, abóbora, maracujá, coco, limão e mamão.
Poço da Vovó	Mata Seca	Solo exposto e/ou pastagem de baixa produtividade	Milho e feijão.

ANÁLISES QUÍMICAS DO SOLO

A caracterização química para fins de avaliação da fertilidade foi feita conforme metodologia da Embrapa (1997). O Ca e o Mg foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica. O K foi determinado por fotometria de chama e o P, por colorimetria. O teor de matéria orgânica foi determinado por oxidação com dicromato de K. Foram calculadas a soma de bases (SB), a capacidade de troca catiônica a pH 7 (T) e a efetiva (CTCe), a saturação por bases (V %) e a saturação por Al (m %). O pH foi determinado em água e em solução de KCl 1 mol L⁻¹.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da classificação supervisionada de uso e ocupação do solo referente aos anos de 2003 e 2014, nos assentamentos Bom Sucesso, Paco Paco e Poço da Vovó, estão apresentados nas Figuras 2, 3 e 4, respectivamente.

No assentamento Bom Sucesso (Figura 2), observou-se, em 2014, um aumento de 40% da área de solo exposto (e/ou pastagem de baixa produtividade) em comparação ao ano de 2003, seguido de uma diminuição de 18% da área de vegetação nativa e consequentemente um aumento de 25% nas culturas implantadas.

No assentamento Paco Paco (Figura 3), percebeu-se uma melhoria significativa em 2014, com relação aos demais assentamentos quanto a sua dinâmica de produção agrícola, onde houve um aumento de 25% da área de solo exposto (e/ou pastagem de baixa produtividade) comparado com o ano de 2003, seguido de uma diminuição de sua vegetação nativa de 22% e, consequentemente, um aumento de 55% nas culturas implantadas.

No assentamento Poço da Vovó (Figura 4), pode-se inferir que em relação aos demais analisados, este se encontra em piores condições no decorrer dos anos, onde representa um aumento de 58% da área de solo exposto (e/ou pastagem de baixa produtividade) em 2014 comparado com o ano de 2003, e uma diminuição de sua vegetação nativa de 25%, e um pequeno crescimento de sua área de culturas, 8%.

Figura 2. Uso e ocupação do solo do Assentamento Bom Sucesso no município de Verdelândia-MG, ano de 2003 e 2014.

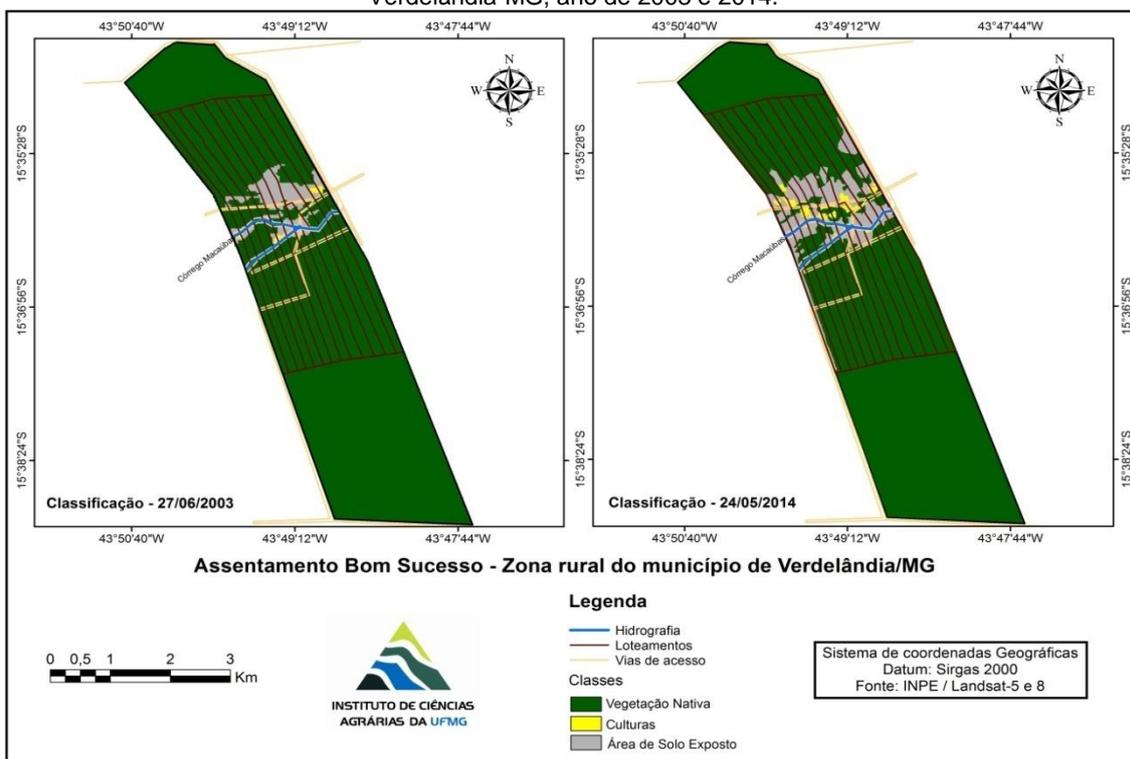


Figura 3. Uso e ocupação do solo do Assentamento Paco Paco no município de Pirapora-MG, ano de 2003 e 2014.

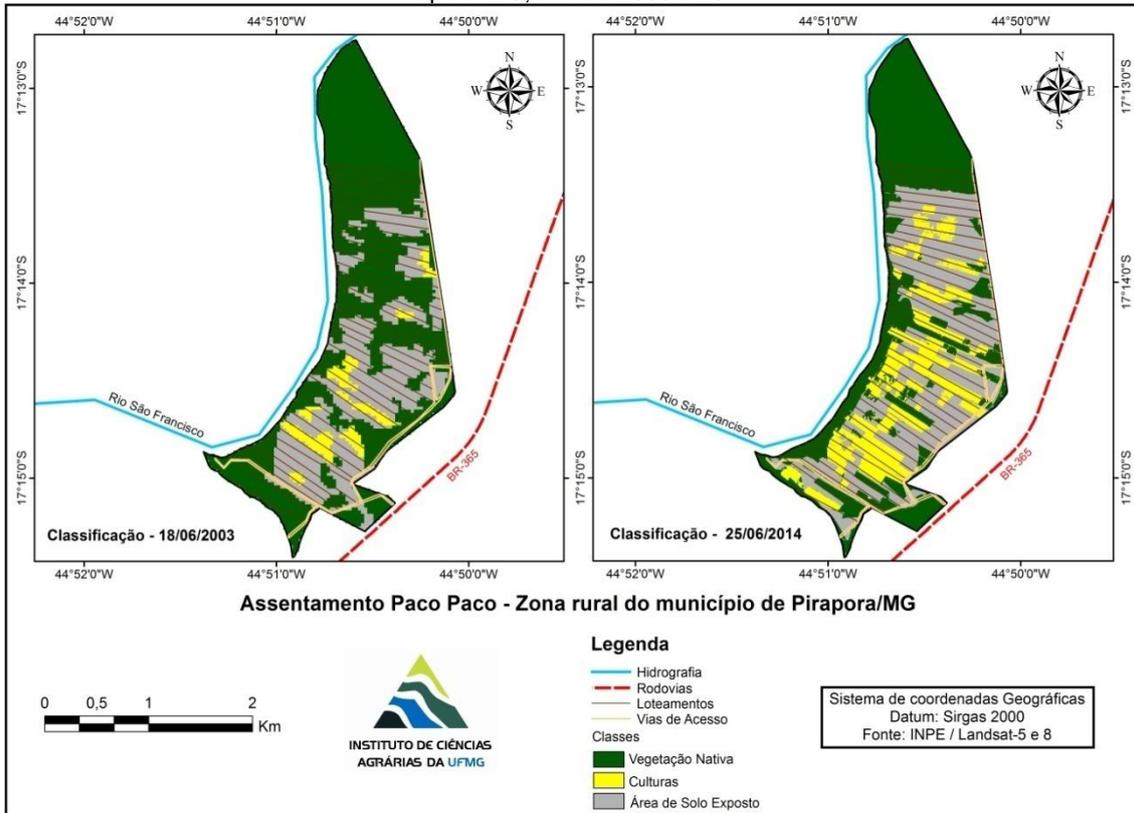
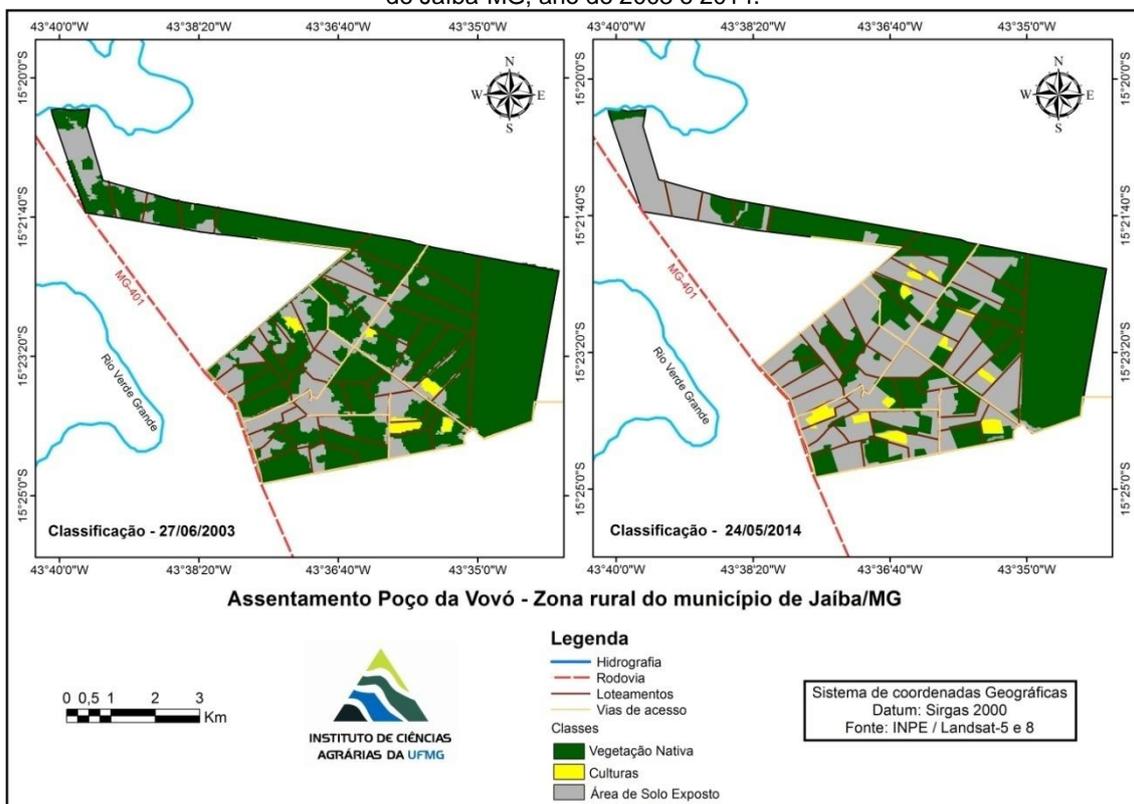


Figura 4. Uso e ocupação do solo do Assentamento Poço da Vovó no município de Jaíba-MG, ano de 2003 e 2014.



De acordo com os mapas apresentados, foi possível quantificar e analisar a área de ocupação de cada classe. Ao avaliar os dados obtidos a partir das cartas de uso e ocupação do solo, foi possível compreender os arranjos de produção de cada área e perceber que estes não têm diversificação de produção. As áreas com solo exposto (e/ou pastagem de baixa produtividade) em sua maioria foram provenientes de manejo inadequado do solo.

Nas áreas com culturas perenes houve predominância de pomares e árvores frutíferas, as quais se adaptam melhor à região de estudo. Resultados semelhantes foram encontrados nos estudos realizados por Queiroz Júnior et al. (2012) no Projeto de Assentamento Santa Rita – GO. Os autores também abordam que a classe vegetação nativa (Cerrado, Cerradão e Mata Seca) é bem expressiva nos projetos de assentamento na região de seus estudos.

A maior representatividade da classe vegetação nativa, além daquelas que devem ser preservadas de acordo com a legislação, pode ser atribuída às formas do terreno, que dificultam o uso para agricultura e pecuária, além do déficit hídrico. Conforme laudo emitido pelo Ministério de Minas e Energia (2009), o Norte do Estado de Minas Gerais apresenta porção elevada do terreno, combinada por morros de calcário, pertencentes à chapada residual do São Francisco, constituindo um revelo caracterizado em maior ocorrência por feições onduladas e abruptas. As feições planas e montanhosas acopladas constituem cerca de 40,5% do relevo local, além de existir grande presença de serras de rochas carbonáticas, onde o solo apresenta baixo potencial para a agricultura (LEITE et al. 2011).

São perceptíveis e significantes as mudanças que ocorreram entre os anos de 2003 e 2014, havendo uma redução da classe da vegetação nativa nos três assentamentos avaliados. Como consequência, verifica-se o aumento das classes culturas e áreas de solo exposto (e/ou pastagem de baixa produtividade) representados a seguir nas Figuras 5, 6 e 7. Essa perspectiva foi também abordada pelo trabalho realizado por Leite e Brito (2012), que encontraram situação semelhante, em intervalo de tempo diferente, de 5 anos.

Figura 5. Áreas (ha) representadas pela classe Vegetação Nativa, entre os anos de 2003 e 2014, nos Assentamentos Bom Sucesso, Paco Paco e Poço da Vovó (MG).

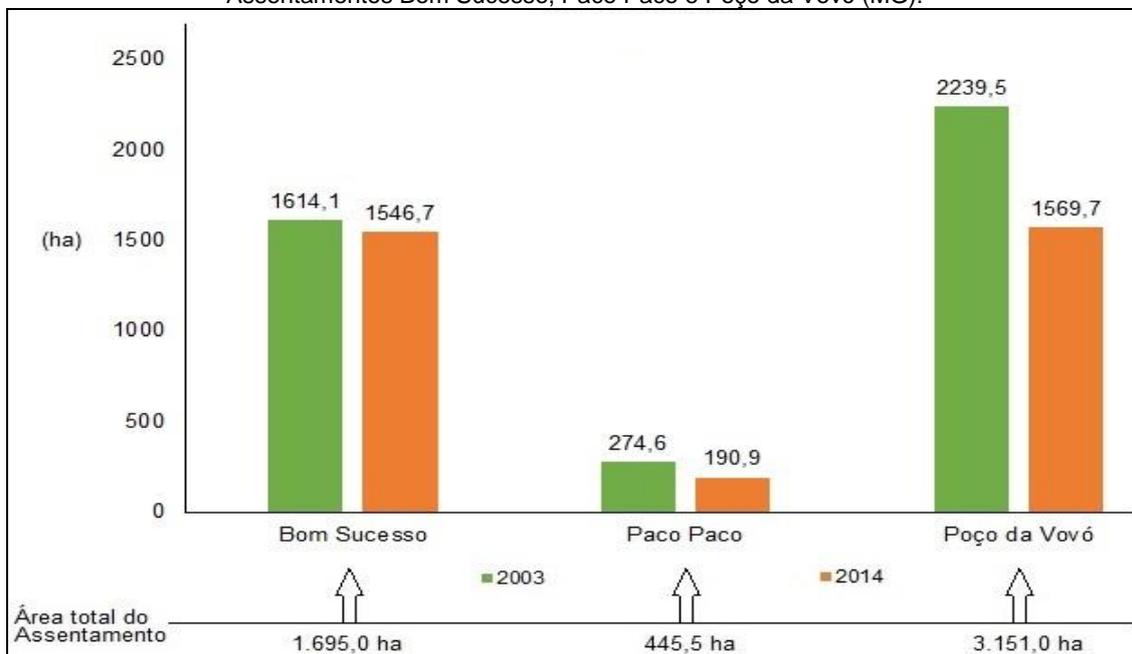


Figura 6. Áreas (ha) representadas pela classe Culturas (área agrícola), entre os anos de 2003 e 2014, nos Assentamentos Bom Sucesso, Paco Paco e Poço da Vovó (MG).

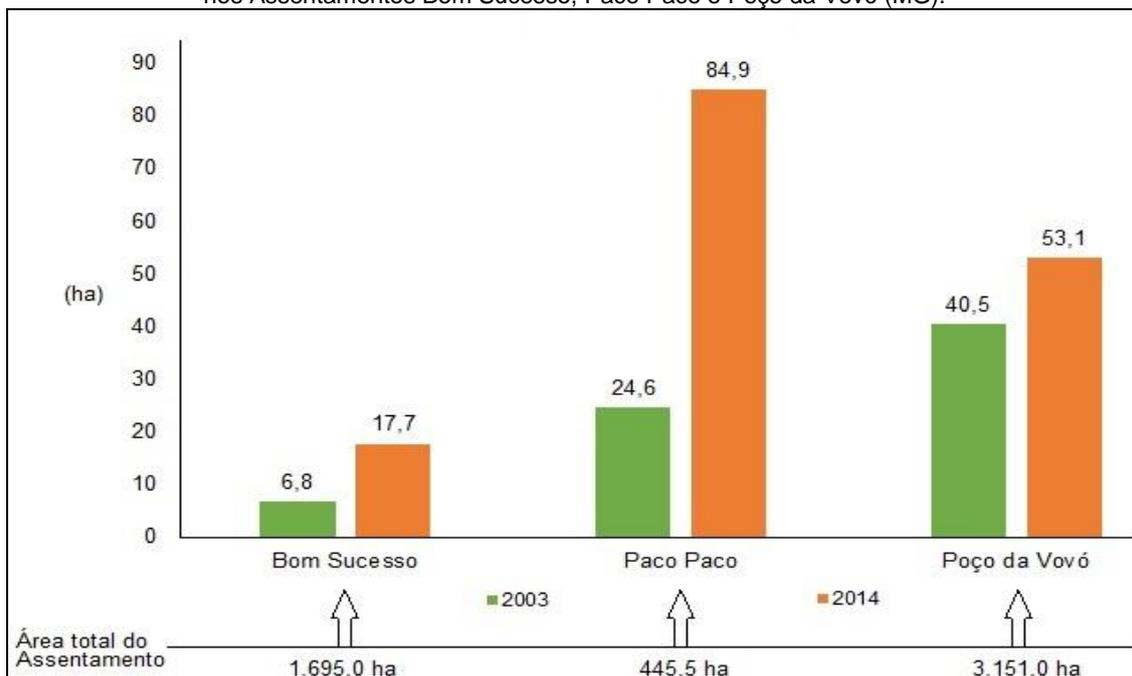
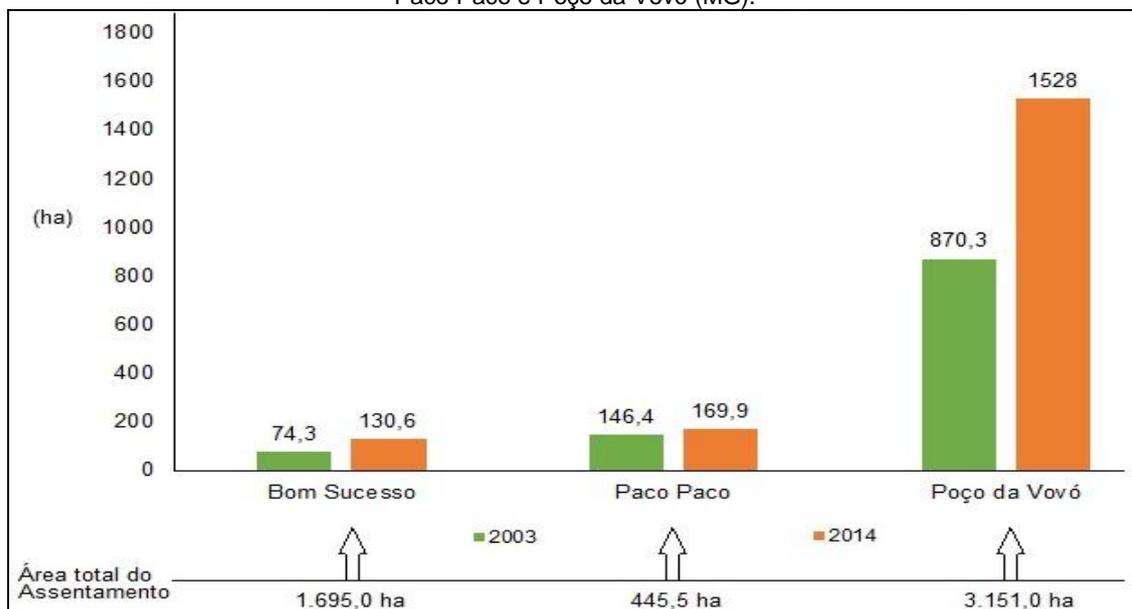


Figura 7. Áreas (ha) representadas pela classe Área de Solo Exposto (e/ou pastagem de baixa produtividade), entre os anos de 2003 e 2014, nos Assentamentos Bom Sucesso, Paco Paco e Poço da Vovó (MG).



Em estudo realizado por Klais et al. (2012) no município de Ponta Porã-MS, observou-se que a instabilidade natural média de aproximadamente 63% da área pode ser explicada pelo conjunto de características que constituem a própria paisagem, uma vez que grande parte do relevo variou entre suave ondulado a plano. Quanto à fragilidade ambiental, os autores atribuíram os altos valores encontrados à intensa ocupação do solo, por pastagens e diversas culturas implantadas.

Klais et al. (2012) ainda concluíram que a utilização das geotecnologias é fundamental para o gerenciamento das ferramentas de diferentes informações cartográficas. A análise da vulnerabilidade verificou que o município se encontra, em sua maior parte, em uma situação

intermediária, sendo assim, as áreas de pastagens e agricultura estavam inseridas nos locais de maior vulnerabilidade ambiental, principalmente em locais de maior declividade, que representam 7% da área total do município em questão.

A conversão das áreas florestadas, resultado da atuação do homem, para cultivo de terras, construção de estradas e criação e extensão dos centros urbanos tem ocasionado acentuada modificação na paisagem natural, atingindo, muitas vezes, áreas de grande sensibilidade ambiental (Cemin et al., 2009). Isso confirma os baixos índices de vulnerabilidade ambiental descobertos em suas áreas.

No estudo realizado por Coelho et al. (2014) entre os anos 1991 e 2010, as classes de uso e da cobertura do solo da bacia passaram por uma grande transição, com a progressiva substituição das áreas de Caatinga pelas de pastagem/agricultura. Essas transições entre os fragmentos sinalizaram que o desmatamento das áreas de Caatinga para implantação de áreas com pastagem/agricultura se dá, na maioria das vezes, a partir da Caatinga aberta. Assim, com o crescimento elevado da classe pastagem/agricultura, a paisagem predominante de vegetação nativa foi progressivamente substituída por uma paisagem cada vez mais devastada, heterogênea e fragmentada.

Os dados dos gráficos e dos mapas de uso e ocupação do solo deste trabalho mostram que houve aumento nos três assentamentos do solo exposto e das áreas de cultivo, conseqüentemente ocorreu redução da vegetação natural. Esse desmatamento foi maior no assentamento Poço da Vovó, localizado no município da Jaíba. Neste, ainda, destacou a ocorrência de solo exposto, indicando uma situação de impacto ambiental, pois esse desmatamento não foi seguindo de área de produção agrícola. O desmatamento nos assentamentos Bom Sucesso (Verdelândia) e Paco Paco (Pirapora) não foi acentuado, pois o cultivo expandiu pouco e as áreas de solo exposto cresceu em áreas que antes eram cultivo.

No assentamento Bom Sucesso, no município de Verdelândia o desmatamento está concentrado nas margens do córrego Macaúbas, o que traz impactos para esse curso dá água que já se encontra em situação avança de degradação. No assentamento Paco Paco, em Pirapora, o destaque foi à expansão vertiginosa da área de cultivo.

Dessa forma, no estudo em questão, o crescimento significativo das áreas de solo exposto não é diretamente proporcional ao aumento de áreas cultivadas. Conforme observado em visitas de campo, constatou-se que a maior parte das áreas se encontra abandonada, sem uso para a agricultura. Diante dos resultados da classificação, percebe-se pouca mudança e crescimento nas áreas de culturas nos assentamentos de Bom Sucesso e Poço da Vovó, o que pode estar relacionado à escassez de recursos como fonte de água na região para produção da agricultura. A floresta nativa está sob proteção do decreto federal nº 6.660, de 2008, por ser Floresta Estacional Decidual (Mata Seca) e boa parte é APP.

De acordo com os resultados obtidos, verifica-se a necessidade de se fazer um SIG aplicável ao gerenciamento de áreas rurais, que aceite a visualização gráfica, além dos dados vetoriais e matriciais, o que possibilitará análise de procedimentos para estudo, planejamento e tomada de decisão.

AVALIAÇÃO DA ACURÁCIA DA CLASSIFICAÇÃO

O Índice Kappa dos resultados da classificação é apresentado na Tabela 4. Verifica-se que as classificações no ano de 2014 obtiveram a melhor acurácia, classificando-se, de acordo com Landis e Koch (1977), com concordância excelente, conforme tabela dos valores de Índice Kappa que variam entre 0,8 e 1,0. As classificações no ano de 2003, em contrapartida, obtiveram o menor Índice Kappa, porém os valores de sua acurácia são considerados como concordância forte, conforme tabela dos valores de Índice Kappa que variam de 0,60 a 0,79.

Tabela 4. Acurácia dos resultados das classificações realizadas nos assentamentos de Bom Sucesso, Paco Paco e Poço da Vovó, localizados nos municípios de Verdelândia, Pirapora e Jaíba, (MG).

Índice Kappa	Assentamentos		
	Bom Sucesso	Paco Paco	Poço da Vovó
Ano 2003	0,61	0,67	0,66
Ano 2014	0,81	0,80	0,79

Sendo assim, todas as classificações elaboradas apresentaram índices precisos que os qualificam de forma satisfatória. Essa acurácia foi gerada através da plataforma do programa Spring, o mesmo usado na elaboração das classificações. As Tabelas 5, 6 e 7 apresentam as estatísticas de acurácia do produtor, usuário e erros de inclusão e omissão para cada classe na classificação realizada.

Tabela 5. Acurácia do resultado da classificação nas classes de uso e ocupação do solo nos anos de 2003 e 2014 no Assentamento Bom sucesso, localizado em Verdelândia (MG).

Assentamento Bom Sucesso	Vegetação Nativa		Culturas (Área agrícola)		Área de Solo exposto	
	2003	2014	2003	2014	2003	2014
Exatidão do Produtor (%)	94,10	92,12	83,25	83,41	84,01	81,02
Exatidão do Usuário (%)	89,02	90,21	81,54	74,25	61,36	62,04
Erro de Inclusão (%)	8,74	7,28	15,25	11,25	42,13	30,18
Erro de Omissão (%)	6,25	5,25	6,10	53,1	14,25	11,21

Tabela 6. Acurácia do resultado da classificação nas classes de uso e ocupação do solo nos anos de 2003 e 2014 no Assentamento Paco Paco, localizado no município de Pirapora, (MG).

Assentamento Paco Paco	Vegetação Nativa		Culturas (Área agrícola)		Área de Solo Exposto	
	2003	2014	2003	2014	2003	2014
Exatidão do Produtor (%)	91,10	91,12	90,25	88,41	89,01	89,02
Exatidão do Usuário (%)	78,02	89,22	83,14	71,25	66,36	76,04
Erro de Inclusão (%)	11,74	8,28	13,21	11,25	44,13	31,19
Erro de Omissão (%)	9,25	6,25	6,16	42,01	16,25	11,45

Tabela 7. Acurácia do resultado da classificação nas classes de uso e ocupação do solo nos anos de 2003 e 2014 no Assentamento Poço da Vovó localizado no município de Jaíba, (MG).

Assentamento Poço da Vovó	Vegetação Nativa		Culturas (Área agrícola)		Área de Solo Exposto	
	2003	2014	2003	2014	2003	2014
Exatidão do Produtor (%)	91,80	91,32	83,25	89,41	84,51	88,02
Exatidão do Usuário (%)	78,02	90,21	81,54	71,25	69,16	71,04
Erro de Inclusão (%)	9,74	9,32	15,25	11,25	47,23	33,18
Erro de Omissão (%)	9,25	5,24	6,10	51,1	14,35	11,29

Na análise das Tabelas 7, 8 e 9, as estatísticas de acurácia do usuário e produtor e erros de inclusão e omissão indicam que a classificação no Assentamento Bom Sucesso apresentou um desempenho pior na classe área de solo exposto, de acordo com a exatidão do usuário de 61,36%, indicando, dessa forma, que 38,64% das amostras classificadas como área de solo exposto no ano de 2003 e 37,96 para o ano de 2014 foram equivocadas, correspondendo aos erros de inclusão.

De acordo com a exatidão do produtor em todas as tabelas acima, pode-se perceber que as classes de culturas e áreas de solo exposto obtiveram segundo essas estatísticas, os menores valores quando se faz uma comparação entre as classes. A classe de vegetação nativa obteve melhores resultados. Por fim, verifica-se que as classes analisadas e geradas na classificação apresentam estatísticas satisfatórias de acordo com o Índice Kappa.

Antunes e Lingnau (1997), avaliando índices de acurácia na avaliação dos resultados de classificações em imagens do satélite Landsat-5 TM, na região do Litoral do Paraná, constataram que o índice kappa foi satisfatório em relação aos demais índices analisados, uma vez que o mesmo não apresentou diferença significativa a ponto de ser julgado inadequado, ainda ressalta os autores que o índice kappa levou em consideração todos os elementos da matriz de erros, fator que os demais índices não fizeram.

No estudo realizado por Leão *et al.* (2007), na região costeira do extremo sul da Bahia, os autores comprovaram que a acurácia dos métodos de classificação em relação aos demais utilizados, o índice kappa, foi satisfatório para comprovar estes resultados das análises de classificação digital de imagens TM e CCD do satélite Landsat, onde o índice demonstrou que o classificador *Bhattacharya*, foi o que obteve melhor resultado entre as classificações das diferentes imagens classificadas.

ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO NAS DIFERENTES CLASSES DE USO

ASSENTAMENTO BOM SUCESSO

Conforme os dados apresentados na Tabela 8 a seguir, não houve diferença nos atributos químicos do solo entre as diferentes classes de uso da terra no Assentamento Bom Sucesso. Esse resultado pode ser atribuído à baixa intensidade de uso agrícola das terras, fator que está diretamente associado à falta de aporte de recursos nas referidas áreas. Resultados semelhantes foram encontrados por Simões *et al.* (2014), que avaliaram os atributos físicos e químicos da Caatinga comparativamente a diferentes sistemas de cultivo no semiárido baiano. Seu trabalho analisou em duas profundidades, de 0-15 e 0-20 cm, de modo que, em seu experimento, os tratamentos avaliados não obtiveram diferença estatística.

Tabela 8. Valores de pH, fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), acidez potencial (H+Al), soma de bases (SB), CTC efetiva (t), CTC potencial (T), saturação por alumínio (m) e saturação por bases (V) em duas profundidades do solo nas classes de uso do solo do Assentamento Bom Sucesso, Verdelândia (MG).

(Continua)

Classes	Prof cm	pH H ₂ O	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al
		mgdm ⁻³						
Culturas	0-20	7,16 aA	4,78 aA	155,0 aA	14,28 aA	2,44 aA	0	1,33 aA
	20-40	7,32 aA	2,07 aA	93,60 aA	13,18 aA	2,40 aA	0	1,11 aA
Vegetação Nativa Mata Seca	0-20	7,46 aA	3,74 aA	182,8 aA	16,46 aA	3,44 aA	0	1,26 aA
	20-40	7,50 aA	1,95 aA	121,2 aA	16,30 aA	2,74 aA	0	1,20 aA

(Conclusão)

Classes	Prof cm	SB	t	T	m	V	MOS
		-----cmol _c dm ⁻³ -----	-----	-----	----- % -----	g kg ⁻¹	
Culturas	0-20	17,11 aA	17,11 aA	18,42 aA	0	91,80 aA	57,8 aA
	20-40	15,82 aA	15,82 aA	16,93 aA	0	92,20 aA	39,9 aA
Vegetação Nativa Mata Seca	0-20	20,37 aA	20,37 aA	21,63 aA	0	93,40 aA	79,9 aA
	20-40	19,35 aA	19,35 aA	20,55 aA	0	93,60 aA	59,0 aA

Letras minúsculas referem-se à comparação entre as profundidades de cada classe de uso, e maiúsculas referem-se à comparação entre as classes de uso em cada profundidade avaliada pelo teste Tukey (p<0,05).

O estudo realizado por Santos *et al.* (2009) avaliou os atributos químicos de vários tipos de solo em Passo Fundo-RS, onde os autores compararam o crescimento de gramíneas e constataram que não houve diferença significativa nos valores de pH, Al, Ca, Mg, MOS, P e K, e também não houve diferença entre as profundidades analisadas em seu estudo.

O fato de não haver uma diferença estatística dos atributos químicos pode estar relacionado, segundo Zalamena (2008), à falta de revolvimento do solo aliado a práticas de manejo. Solos que não recebem adições de fontes externas causam uma depressão química de nutrientes, assim permanecem sem alterações.

ASSENTAMENTO PACO PACO

No Assentamento Paco Paco, os valores de pH, Mg, Al, H+Al e V não diferiram entre as classes de uso da terra e profundidades avaliadas. As variáveis P, K, Ca, SB, t, m, T e MOS apresentaram maiores teores na camada superficial (0-20 cm) nas áreas com culturas (Tabela 9).

Tabela 9. Valores de pH, fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), acidez potencial (H+Al), soma de bases (SB), CTC efetiva (t), CTC potencial (T), saturação por alumínio (m) e saturação por bases (V) em 2 profundidades do solo nas classes de uso do solo do Assentamento Paco Paco, Pirapora (MG).

(Continua)

Classes	Prof cm	pH H ₂ O	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al
		mgdm ⁻³						
Culturas	0-20	5,76 aA	8,77 aA	686,2 aA	4,16 aA	1,72 aA	0,31 aA	2,46 aA
	20-40	5,71 aA	5,30 bA	457,6 bA	2,82 bA	1,57 aA	0,09 aA	2,37 aA
Vegetação Nativa Cerrado	0-20	5,59 aA	1,76 aB	393,8 aB	2,02 aB	1,18 aA	0,24 aA	2,25 aA
	20-40	5,64 aA	5,23 aA	512,2 aA	1,98 aA	1,33 aA	0,46 aA	2,27 aA

(Conclusão)

Classes	Prof cm	SB	t	T	m	V	MOS
		-----cmol _c dm ⁻³ -----					
Culturas	0-20	7,90 aA	7,92 aA	10,22 aA	25,6 aA	65,4 aA	28,2 aA
	20-40	5,40 bA	6,01 bA	7,81 bA	9,15 bA	60,2 aA	32,2 bA
Vegetação Nativa Cerrado	0-20	4,52 aB	4,52 aB	6,72 aB	2,90 bA	34,8 aA	26,9 aB
	20-40	4,56 aA	4,86 aA	6,64 aA	13,80 aA	50,8 aA	32,8 aA

Letras minúsculas referem-se à comparação entre as profundidades de cada classe de uso, e maiúsculas referem-se à comparação entre as classes de uso em cada profundidade avaliada pelo teste Tukey (p<0,05).

De modo geral, verificou-se nesse assentamento uma melhoria da fertilidade do solo das áreas cultivadas em relação à vegetação nativa. Esses resultados são explicados pela utilização de corretivos da acidez do solo e adubações com NPK nas áreas de cultivo.

Zalamena (2008), avaliando o impacto do uso da terra nos atributos químicos e físicos de solos do Rebordo do Planalto (RS), verificou que os diferentes usos da terra modificaram as características químicas do solo, e a adoção de sistemas conservacionistas de manejo do solo, como plantio direto, melhoraram os níveis de fertilidade se comparado com a vegetação original.

Em estudo avaliando os atributos químicos de um Latossolo Amarelo no Cerrado piauiense, Campos *et al.* (2011) compararam diferentes sistemas de manejo e obtiveram maiores valores de pH, Ca, K, SB, t, T, V e P na camada superficial do solo. Os autores ainda concluíram que

práticas de manejo como plantio direto proporcionam aumento dos teores de Ca, K, P e SB na camada superficial de 0-20 cm.

Comparando o uso do solo com diferentes manejos na região da Encosta Inferior do Nordeste (RS), Nascimento *et al.* (2013) observaram que os valores de pH e P foram maiores na camada superficial. Carneiro *et al.* (2009) analisaram diversos tipos de solos em áreas de Cerrado, no Parque Nacional das Emas, e observaram maiores teores de Al e menores de Ca, Mg e P no Cerrado em comparação às áreas em manejo. Os autores constataram que a não correção e adubação do solo ocasionou tal resultado.

ASSENTAMENTO POÇO DA VOVÓ

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 10, os teores de Mg, Al³⁺ e T não diferiram entre as classes de uso e profundidades avaliadas. Os demais atributos químicos do solo apresentaram maiores teores na camada superficial das áreas com culturas, assim como observado no Assentamento Bom Sucesso.

Tabela 10. Valores de pH, fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), acidez potencial (H+Al), soma de bases (SB), CTC efetiva (t), CTC potencial (T), saturação por alumínio (m) e saturação por bases (V) em 2 profundidades do solo nas classes de uso da terra do Assentamento Poço da Vovó, Jaíba (MG).

(Continua)

Classes	Prof	pH H ₂ O	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al
	cm		mgdm ⁻³	----- cmolcdm ⁻³ -----				
Culturas	0-20	5,84 aA	1,84 aA	251,1aA	2,18 aA	0,80 aA	0,76 aA	3,32 aA
	20-40	4,98 bA	1,77 bA	218,2bA	1,92 bA	0,63 aA	0,42 aA	2,08 bA
Vegetação Nativa Mata Seca	0-20	5,18 aB	0,69 aB	113,2aB	1,02 aB	0,67 aA	0,93 aA	1,89 aB
	20-40	5,16 aA	0,76 aA	146,1aA	1,32 aA	0,84 aA	0,72 aA	2,55 aA

(Conclusão)

Classes	Prof	SB	t	T	m	V	MOS
	cm	----- cmolcdm ⁻³ -----		-----	----- % -----		g Kg ⁻¹
Culturas	0-20	3,52 aA	3,74 aA	6,55 aA	25,6 aA	65,4 aA	25,5 aA
	20-40	2,79 bA	3,13 bA	5,14 aA	9,15 bA	60,2 bA	27,1 bA
Vegetação Nativa Mata Seca	0-20	2,13 aB	2,60 aB	4,96 aA	2,90 aB	34,8 aB	24,4 aB
	20-40	2,86 aA	3,21 aA	6,37 aA	13,80 aA	50,8 aA	22,8 aA

Letras minúsculas referem-se à comparação entre as profundidades de cada classe de uso, e maiúsculas referem-se à comparação entre as classes de uso em cada profundidade avaliada pelo teste Tukey (p<0,05).

Pavinato *et al.* (2009) afirmam que em sistemas mais conservacionistas, onde não acontece aração do solo, observa-se a proteção da fertilidade do solo e menor ocorrência de processos erosivos, além de promover incrementos na disponibilidade de nutrientes para as plantas. Em estudo realizado nas cidades de Costa Rica-MS e Luziânia-GO, os autores observaram que a capacidade de troca de cátions (CTC) aumentou nas áreas de cultivo agrícola em relação à mata nativa.

Estudando indicadores de qualidade de um solo cultivado com citros, Fidalski *et al.* (2007) observaram que a fertilidade do solo estava concentrada na camada superficial, concordando com os resultados deste estudo. Os autores também verificaram valores elevados de pH, SB e P, ressaltando que esses resultados podem ser conferidos à baixa densidade da vegetação encontrada, além da baixa deposição de material orgânico derivado da vegetação.

Segundo Vezzani e Mielniezuk (2009), práticas aplicadas para aumentar a qualidade do solo

promovem um manejo adequado da matéria orgânica do solo. Para os autores, o manejo com práticas conservacionistas para aumentar a matéria orgânica pode, ainda, melhorar a produtividade de toda uma lavoura, além de tornar a produção sustentável e mais rentável.

A partir dos resultados apresentados, observa-se que houve diminuição da área de vegetação nativa após 11 anos de uso e ocupação do solo nos três assentamentos rurais estudados/analísados no norte de Minas Gerais, caracterizando um aumento significativo de áreas com solo exposto. Essa classificação de solo exposto trata de solos sendo preparados para cultivo, como no caso do assentamento Paco Paco. No assentamento Poço da Vovó constatou o maior crescimento do solo exposto, em que resultaram de área de cultivo abandonadas.

O Assentamento Paco Paco, localizado no município de Pirapora, foi aquele que apresentou maior eficiência no uso da terra, apresentando aumento das áreas com culturas, e baixo incremento de áreas com solo exposto. O uso da terra com culturas agrícolas e, conduzido com aplicação de fertilizantes e manejo adequado do solo, contribuiu para melhoria da qualidade química do solo nos Assentamentos Paco Paco e Poço da Vovó.

Os indicadores de qualidade do solo que foram mais responsivos às intervenções de manejo foram K, P, Ca, MOS, t e T, portanto estes podem ser usados com eficiência para outros estudos de comparação do uso e ocupação do solo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados expostos, os quais permitiram uma comparação entre os assentamentos analisados, foi possível verificar uma melhor produção e desenvolvimento no Assentamento Paco Paco, localizado em Pirapora (MG). Nesse local, a diminuição de áreas com vegetação nativa está diretamente relacionada ao aumento de áreas cultivadas.

Com políticas públicas de incentivo a manutenção das famílias nos assentamentos, como a mobilização das prefeituras locais para comprar e distribuir os produtos agrícolas dos assentamentos nas escolas, através da merenda, por intermédio do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), assim como acontece no Assentamento Paco Paco, em Pirapora/MG, podem gerar condições mais sustentáveis e eficazes para geração de renda dessas famílias.

Embora a pesquisa não tenha elegido o dinamismo econômico que os assentamentos potencializam para os municípios, foi possível verificar no campo que os assentamentos rurais cumprem esse papel fundamental para os municípios estudados e para sociedade em geral. Na verdade, a dimensão dos impactos na economia local é determinada principalmente pela quantidade de assentamentos e de famílias assentadas existentes nos municípios. O número de famílias assentadas condiciona o volume de crédito a ser aplicado em cada município bem como o volume de demanda de produtos e serviços que vai ser gerado no comércio local.

Contudo, pode-se afirmar ainda que nem todas as famílias assentadas fazem o uso adequado das terras que lhes foram concedidas. Nas visitas de campo foi possível constatar que várias famílias abandonaram suas terras ou as comercializaram de forma ilícita, seja por alegação de falta de incentivos dos órgãos públicos para a agricultura familiar, ou porque foram residir em áreas urbanas. Dessa forma, pode-se inferir que, após a alocação das famílias nos assentamentos rurais, são necessários o monitoramento e o acompanhamento dessas áreas pelos órgãos públicos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) a concessão da bolsa de mestrado ao longo da formação do primeiro autor deste trabalho. Agradecem, também, a FAPEMIG pela Bolsa de Incentivo a Pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, A. F. B.; LINGNAU, C. Avaliação da Acurácia de Mapas Temáticos Oriundos da Classificação Digital. In: IV Simpósio de Geoprocessamento, 1997, São Paulo, SP. **Anais...**, 1997. v. 1.
- CAMPOS, L. P.; LEITE, L. F. C.; MACIEL, G. A.; IWATA, B. F.; NOBREGA, J. C. A. Atributos químicos de um Latossolo Amarelo sob diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** (1977. Impressa), v. 46, p. 1681-1689, 2011.
- CARNEIRO, M. A. C.; SOUZA, E. D. de; REIS, E. F. dos; PEREIRA, H. S.; AZEVEDO, W. R. de. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de Cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p.147-157, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832009000100016>
- CEMIN, G.; PERICO, E.; REMPEL, C. Composição e configuração da paisagem da subbacia do arroio jacaré, Vale do Taquari, RS, com ênfase nas áreas de florestas. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 33, n. 4, p. 705-711, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622009000400013>>.
- COELHO, V. H. R.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; ALMEIDA, C. N.; LIMA, E. R. V.; RIBEIRO NETO, A.; MOURA, G. S. S. Dinâmica do uso e ocupação do solo em uma bacia hidrográfica do semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** (Online), v. 18, p. 64-72, 2014. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662014000100009>
- CONCEIÇÃO, P. C.; AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; SPAGNOLLO, E. Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. **R. Bras. Ci. Solo**, n. 29, p. 777-788, 2005.
- DIEGUES, A. C. Desenvolvimento sustentado, gerenciamento geoambiental e de recursos naturais. **CADERNOS FUNDAP**, São Paulo, Ano 9, n. 16, p. 33-45, jun. 1989.
- DORAN, J. W.; ZEISS, M. R. Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. **Applied Soil Ecology**, v. 15, n.1, p. 3-11, Aug. 2000. [https://doi.org/10.1016/S0929-1393\(00\)00067-6](https://doi.org/10.1016/S0929-1393(00)00067-6)
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2006. 306p.
- FAVERO, C. **Uso e degradação de solos na microrregião de Governador Valadares**. 2001. 80p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.
- FERREIRA NETO, J. A.; SOUSA, D. N.; MILAGRES, C. S. F.; CARDOSO, P. O.; AMODEO, N. B. P. **Assentamentos Rurais e Desenvolvimento Econômico: Um estudo sobre o Noroeste de Minas Gerais**. In: 47 Congresso da SOBER, 2009, Porto Alegre. Desenvolvimento rural e sistemas agroalimentares: os agronegócios no contexto de integração das nações, 2009.
- FIDALSKI, J.; TORMENA, C. A.; SCAPIM, C. A. Espacialização vertical e horizontal dos indicadores de qualidade para um Latossolo Vermelho cultivado com citros. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, p. 9-19, 2007.
- FONSECA, V. L.; FONSECA, G. S. **A Paisagem de agonia do Rio Vieira em Montes Claros-MG**. 2012. UNIMONTES – Universidade Estadual de Montes Claros – MG. Montes Claros – MG, 2009.
- INCRA. **Projeto de desenvolvimento do assentamento Paco-Paco**. 75p. 2003. (Relatório técnico)
- INCRA. **Projeto de desenvolvimento do assentamento Poço da Vovó**. 94p. 1998. (Relatório técnico)

INCRA. **Projeto de desenvolvimento do assentamento Bom Sucesso**. 86p. 2002. (Relatório técnico)

KLAIS, T. B. A.; DALMAS, F. B.; MORAIS, R. P.; ATIQUÊ, G.; LASTORIA, G.; PARANHOS FILHO, A. C. Vulnerabilidade natural e ambiental do município de Ponta Porã, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, p. 1, 2012. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.786>

KÖPPEN, W. **Climatologia**: con un studio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 478p.

LANDIS, J.; KOCH, G. The measurement of observer agreement for categorical data, Washington, USA. **Biometrics**, v. 33, n. 1, p. 159-174, 1977. <https://doi.org/10.2307/2529310>

LEÃO, C.; KRUG, L. A.; KAMPEL, S. A.; FONSECA, L. M. G. Avaliação de métodos de classificação em imagens TM/Landsat e CCD/CBERS para o mapeamento do uso e cobertura da terra na região costeira do extremo sul da Bahia. In: **Anais...XIII Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 2007, Florianópolis.

LEITE, M. E.; SANTOS, I. S.; ALMEIDA, J. W. L. Mudança de Uso do Solo na Bacia do Rio Vieira, em Montes Claros/MG. **Revista Brasileira de Geografia Física**, 04, p. 779-792, 2011.

LEITE, R. L.; BRITO, J. L. S. Sensoriamento Remoto Aplicado à Análise Temporal da Relação uso da Terra / Temperatura e Albedo de Superfície na Bacia do Rio Vieira no Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Climatologia**, Ano 8, v. 10, p. 98-120, 2012.

LOPES, F.; MIELNICZUK, J.; BORTOLON, E. S. O.; TORNQUIST, C. G. Evolução do uso do solo em uma área piloto da região de Vacaria; RS. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** (Online), v. 14, p. 1038-1044, 2010. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662010001000003>

MME. Elaboração do Plano Duo-Decenal de **Geologia, Mineração e Transformação Mineral - PDGMT 2010/2030**. Perspectiva Mineral. Ano I. n. 1, 2009.

NASCIMENTO, P. C.; BISSANI, C. A.; LEVIEN, R.; FINATO, T.; MEDEIROS, P. S. C. Influência do Uso da terra em atributos físicos e químicos do solo na Serra do Sudeste - RS. **Cadernos de Agroecologia**, v.8, p.1-6, 2013.

OLIVEIRA, G.; GUASSELLI, L. A.; CUNHA, M. C.; SALDANHA, D. L. Análise comparativa do desempenho de algoritmos de classificação para o mapeamento de áreas de cultivo de banana. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2011, Curitiba - PR. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2011**.

PAE. **Plano de ação estadual de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca de minas gerais**. Ministério do Meio Ambiente – MMA, Coordenação de Combate à Desertificação; Secretaria Executiva 2010.

PAVINATO, P. S.; MERLIN, A.; ROSOLEM, C. A. Disponibilidade de cátions no solo alterada pelo sistema de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, n. 4, p.1031-1040, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832009000400027>

PELUZIO, T. M. O.; SAITO, N. S.; KLIPPEL, V. H.; SOUZA, S. M.; SANTOS, A. R. **Utilização de algoritmos de classificação supervisionada no mapeamento do uso e cobertura da terra no aplicativo computacional Spring 5.1.6**. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2011, Curitiba. XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2011.

PHILIPPI JR, A.; MALHEIROS, T. F. Saneamento e Saúde Pública: Integrando Homem e Ambiente. In: PHILIPPI JR., A. (Ed). **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri, SP: Manole, 2005, p.3-32.

QUEIROZ JUNIOR, V. S.; OLIVEIRA, R. M.; CARVALHO, L. S.; BENINCA, M. C. **Geotecnologias Aplicadas ao Levantamento de Uso do Solo em Assentamento de Reforma Agrária, Sudoeste de Goiás**. In: XXI Encontro Nacional de Geografia Agrária - ENGA, 2012, Uberlândia - MG. Anais XXI ENGA. Uberlândia - MG: Editora da Universidade Federal de Uberlândia, 2012. p. 1-11.

SANTOS, A. L. C.; SANTOS, F. Mapeamento das Classes de Uso e cobertura do Solo da Bacia Hidrográfica do Rio Vaza-Barris, Sergipe. **Revista Multidisciplinar da UNIESP - Saber Acadêmico**, n. 10, 2010.

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; SPERA, S. T.; FONTANELI, R. S.; TOMM, G. O.. Atributos químicos e físicos de solo sob pastagens perenes de verão. **Bragantia** (São Paulo, SP. Impresso), v. 68, p. 1037-1046, 2009.

SIMÕES, K. S.; ALMEIDA, A.T.; PEIXOTO, M. F. S. P.; ALMEIDA, J. R. C. de; PEIXOTO, C. P. Policultivo e sua Influência em Alguns Atributos Físicos e Químicos do Solo. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, p. 1484-1492, 2014.

VAEZA, R. F.; MAIA, A. G.; OLIVEIRA FILHO, P. C. Uso e Ocupação do Solo em Bacia Hidrográfica Urbana a partir de Imagens Orbitais de Alta Resolução. **Floresta e Ambiente**, v. 17, p. 23-29, 2010. <https://doi.org/10.4322/floram.2011.003>

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. Uma visão sobre qualidade do solo, **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 4, p. 743-755, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832009000400001>

ZALAMENA, J. **Impacto do uso da terra nos atributos químicos e físicos de solos do rebordo do planalto – RS**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, 2008.