

SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO A ANÁLISE DA DINÂMICA AGROPECUÁRIA NO MUNICÍPIO DE SANTO CRISTO, RS

Eduardo André Kaiser

Universidade Federal de Santa Maria
kaiser-eduardo@hotmail.com

Waterloo Pereira Filho

Universidade Federal de Santa Maria
waterloopf@gmail.com

Douglas Stefanello Facco

Universidade Federal de Santa Maria
douglas.s.facco@hotmail.com

RESUMO

O Sensoriamento Remoto integrado ao Geoprocessamento através dos SIG's auxiliam na determinação das características da superfície por meio de imagens orbitais, o que possibilita a classificação do uso e cobertura da terra. Deste modo o objetivo do presente estudo é identificar, mapear, mensurar e avaliar a dinâmica temporal do uso e cobertura da terra associada a dados agropecuários no município de Santo Cristo, RS. A metodologia compreendeu basicamente duas rotinas: 1) Aquisição de dados agropecuários a partir de plataforma online disponibilizada IBGE e imagens do sensor OLI do satélite Landsat 8 dos anos de 2005, 2010 e 2015 e; 2) Relação entre as classes de uso e cobertura da terra e os atributos agropecuários. Os resultados demonstraram a redução nas áreas que compreendem o cultivo de milho e soja (produção agrícola) no município para o período verificado. Em contrapartida o aumento das áreas representadas pela classe de pastagem (uso e cobertura da terra) provavelmente esteve associado ao aumento do número de bovinos e da produção de leite (pecuária). Ademais, a classificação sobre a imagem de satélite se mostrou como um método eficaz de obtenção de informações pois apresentou coerência quando relacionado a dados pontuais referentes a área de estudo.

Palavras-chave: Uso e cobertura da terra; Agricultura; Pecuária.

REMOTE SENSING APPLIED TO THE ANALYSIS OF AGRICULTURAL DYNAMICS IN THE MUNICIPALITY OF SANTO CRISTO, RS

ABSTRACT

Remote Sensing integrated to Geoprocessing through GIS helps to determine the characteristics of the surface by means of orbital images, which allows the classification of land use and coverage. In this way the objective of the present study is to identify, map, measure and evaluate the temporal dynamics of land use and land cover associated with agricultural data in the municipality of Santo Cristo, RS. The methodology basically comprised two routines: 1) Acquisition of agricultural data from IBGE's online platform and OLS sensor images from Landsat 8 satellite from 2005, 2010 and 2015; 2) Relationship between land use and cover classes and agricultural attributes. Results showed the reduction in the areas that comprise the cultivation of corn and soybean (agricultural production) in the municipality for the period verified. On the other hand, the increase in the areas represented by the pasture class (land use and land cover) was probably associated with the increase in the number of cattle and production of milk (livestock). In addition, the classification on the satellite image proved to be an effective method of obtaining information because it presented coherence when related to specific data referring to the study area.

Keywords: Land use and cover; Agriculture; Livestock.

INTRODUÇÃO

Frente a atual conjuntura de desenvolvimento socioeconômico mundial, gradativamente percebe-se a apropriação antrópica do espaço geográfico caracterizando os diferentes tipos de uso e cobertura da terra. Deste modo se fazem necessários estudos associados ao monitoramento a fim de subsidiar as ações de planejamento futuras para que seja abastecida a demanda social e econômica e garantida à preservação do meio ambiente.

O Sensoriamento Remoto integrado ao Geoprocessamento através dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG's) auxiliam na determinação das características da superfície por meio de imagens orbitais, o que possibilita a classificação do uso e cobertura da terra. Assim, a utilização destas geotecnologias viabiliza a tomada de decisões por parte dos órgãos municipais, ambientais e sociais em escala temporal e espacial proporcionando as condições mínimas de infraestrutura e destinação adequada dos recursos e investimentos governamentais. Ranieri (2000) afirma que a adoção de limites municipais é recomendada devido a acurácia nos procedimentos de pesquisa e análise permitindo a participação dos atores sociais envolvidos e a execução das políticas públicas.

O uso e cobertura da terra são definidos pela forma como o espaço geográfico é ocupado pelo homem. Os sensores remotos são responsáveis por registrar, processar e transmitir dados oriundos da interação entre radiação eletromagnética e objetos da superfície terrestre. Assim, é exigido do interprete a associação dos dados de reflectância, textura, forma e padrões dos tipos de cobertura da terra para posterior classificação do uso (ROSA, 2007; NOVO, 2008; ARAUJO FILHO et. al., 2007).

Frente a disposição de imagens de satélite em escala temporal torna-se possível a comparação entre as informações obtidas após o processamento de ferramentas presentes nos SIGs. A acurácia dos dados basicamente é garantida pela temporalidade e espacialidade associadas a resolução. Ademais, a utilização de dados pontuais coletados a campo ou em plataformas online de pesquisa favorece a comprovação das informações processadas em softwares SIGs garantindo a qualidade do estudo.

Diante deste pressuposto, o objetivo do presente estudo é identificar, mapear, mensurar e avaliar a dinâmica temporal do uso e cobertura da terra associada a dados agropecuários no município de Santo Cristo, RS no intuito de verificar os sistemas agrários do município bem como sua evolução durante o período de 2005 a 2015. Deste modo, os resultados obtidos servirão como estudo prévio para posterior caracterização agrícola e pecuária em distintas escalas de abordagem: espacial associada a região noroeste do estado do Rio Grande do Sul e temporal vinculada a construção da série histórica de dados pertinentes a essa temática.

METODOLOGIA

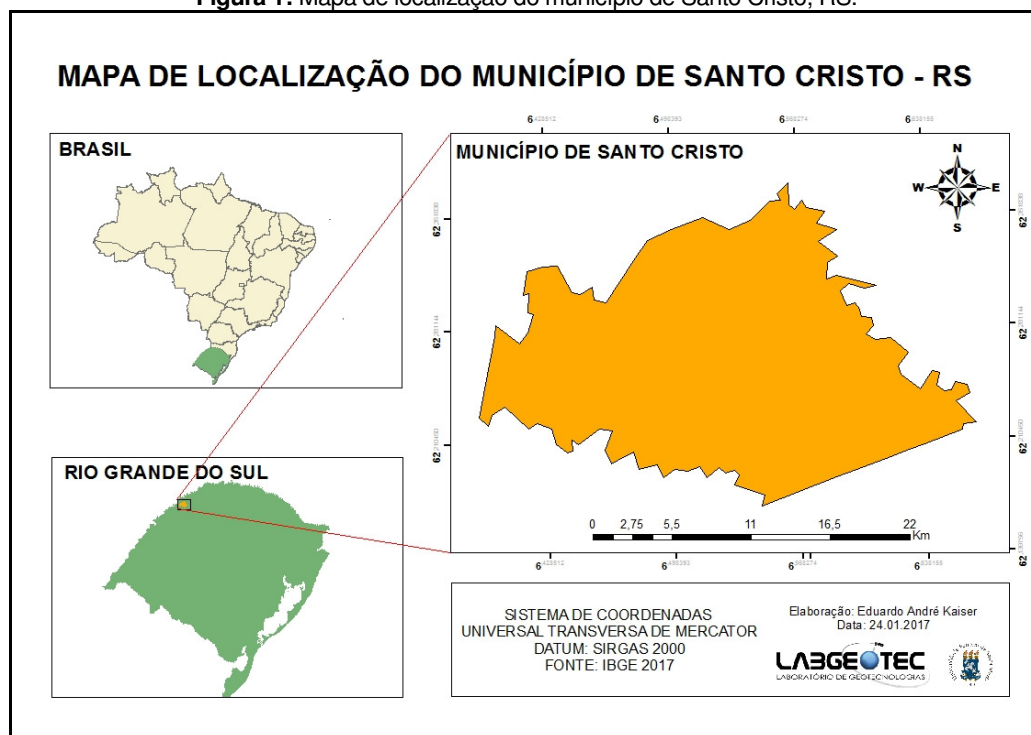
O município de Santo Cristo está localizado no noroeste do estado do Rio Grande do Sul. Com área igual a 362,6 Km² a área de estudo do presente trabalho está localizada sobre as coordenadas geográficas 27° 49' 26" S e 54° 39' 46" W, e altitude máxima de 283 metros. Na figura 1 pode ser observada a localização do município sobre a perspectiva estadual e nacional.

O município de Santo Cristo tem 60 anos de emancipação política, sendo a sua economia baseada na produção de soja, milho e trigo, além de ser o maior produtor de leite da região e o terceiro maior do Estado do Rio Grande do Sul na criação de suínos. A população do município compreende aproximadamente 14.378 habitantes (IBGE, 2010).

A escolha do município de Santo Cristo como área de estudo esteve atrelada ao elevado volume de leite produzido em sua extensão territorial. Conforme De Medeiros *et al.*, 2017 em pesquisa referente a produção de leite no estado do Rio Grande do Sul, o município de Santo Cristo lidera o *ranking* desta produção em relação aos demais municípios, com volume total anual produzido de aproximadamente 60.000.000 de litros.

A metodologia adotada para execução dos objetivos do presente estudo compreendeu basicamente duas rotinas: 1) Coleta de dados agropecuários a partir de plataforma online disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e; 2) Classificação de imagens do sensor *The Operational Land Imager* (OLI) do satélite Landsat 8.

Figura 1: Mapa de localização do município de Santo Cristo, RS.



Fonte: Dos autores.

Para coleta dos dados referentes aos indicadores agropecuários utilizou-se a ferramenta “Cidades” disponível no site do IBGE. Os dados são dispostos em tabelas no formato *Comma Separated Values* (CSV) passíveis de pré-visualização ou download. A manipulação inicial dos dados consistiu no uso do software Excel versão 2013 disponibilizado pelo pacote do Office 2013 da empresa Microsoft. Cabe ressaltar que não foram utilizadas operações estatísticas de reestimação ou suavização dos dados, apenas buscou-se a organização dos mesmos com a finalidade de possibilitar a análise descritiva referente a produção do trinômio agrícola soja, milho e trigo e quantidade (cabecas) de bovinos e vacas ordenhadas (leite).

Para classificação das imagens de satélite utilizou-se o software ENVI versão 5.1 desenvolvido pela empresa Environmental Systems Research Institute (ESRI). Foram classificadas três imagens do sensor OLI do satélite Landsat 8 de órbita-ponto 279/023 com resolução espacial de 30 metros. As cenas referem-se as datas de 18 de fevereiro de 2005, 09 de fevereiro de 2010 e 14 de fevereiro de 2015 que perfazem o período de preparo do solo para o plantio e de cobertura do solo pelas principais culturas agrícolas observadas na área de estudo, como a soja e milho. As imagens adquiridas são disponibilizadas gratuitamente pela National Aeronautics and Space Administration (NASA) através do site norte americano da U.S. Geological Survey (USGS) <<http://earthexplorer.usgs.gov/>>.

Para obtenção das amostras, sobre a imagem de satélite, levou-se em consideração os padrões de cor, tonalidade, textura, forma, tamanho, bem como, a época de tomada das cenas e o conhecimento da área de estudo obtido em campo. As classes de uso da terra determinadas foram: água, lavoura temporária, pastagem, floresta e área urbana. Cabe ressaltar que a área urbana foi vetorizada manualmente sobre as imagens a partir de interpretação visual.

A relação entre as variáveis de uso e cobertura da terra e agropecuárias foi estabelecida por meio de análise descritiva dos dados. Com a disposição dos dados em tabelas tornou-se possível o cruzamento das informações e obtidas após os processos prévios de coleta e processamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Produção agrícola

A produção agrícola do município demonstrou o acréscimo e decréscimo de áreas plantadas para as distintas coberturas agrícolas. De modo geral podem ser observadas alterações mais significativas entre as culturas de milho e soja que compreendem a média de 53,84% de toda área cultivada quando comparada ao cultivo do trigo que em menor área correspondeu a 4,37% de média nos três anos. Os percentuais correspondentes a área cultivada do trinômio agrícola são expostos na tabela 1.

Tabela 1: Percentual de área plantada do trinômio agrícola nos anos de 2005, 2010 e 2015 no município de Santo Cristo, RS.

PRODUÇÃO AGRÍCOLA	2005	2010	2015
	(Área %)	(Área %)	(Área %)
Milho (em grão)	22,06	27,58	8,27
Soja (em grão)	41,37	26,20	27,03
Trigo (em grão)	4,00	3,59	5,52
TOTAL	67,43	57,36	40,82

Fonte: Elaboração dos autores a partir de dados do IBGE, 2005, 2010, 2015.

Particularmente a cultura do milho teve um acréscimo em seu percentual de área plantada no período de 2005 a 2010, cujo aumento foi de 5,52% (Tabela 1). Posteriormente, de 2010 a 2015 foi encontrada uma situação adversa quando comparada ao período anterior, marcada pelo decréscimo de 19,31% na porcentagem de área plantada, ou seja, de 27,58% em 2010 a 8,27% em 2015.

Evento distinto pode ser observado para as culturas de soja e trigo que demonstraram a diminuição da porcentagem de área plantada no período de 2005 a 2010 e aumento entre 2010 e 2015 (Tabela 1). Inicialmente no intervalo de 5 anos observou-se o decréscimo de 15,17% e 0,41% para as áreas com cultivo de soja e trigo respectivamente, enquanto que no período entre 2010 e 2015 ocorre o aumento de 0,83% e 1,93% para essas culturas.

Ademais, cabe ressaltar a diminuição das áreas plantadas referentes ao trinômio agrícola abordado no período de 10 anos (Tabela 1). Em 2005 o percentual acumulado resultou em 67,43% enquanto que em 2015 diminuiu para 40,82%, ou seja, ocorreu um decréscimo de 26,61% das áreas, sendo a maior variação ocorrida no período de 2010 a 2015 (16,54%).

Pecuária

De maneira geral, a pecuária do município de Santo Cristo apresentou o incremento do número de bovinos e vacas ordenhadas em 2015 levando em consideração o número de cabeças evidenciado no ano de 2005 (Tabela 2). Além disso, a produção leiteira da área de estudo teve um significativo aumento durante o período analisado. Em abordagem semelhante, Reichert, Marion e Schumacher (2012) em trabalho com dados de pecuária do Rio Grande do Sul verificaram a expansão de 7,36% ao ano na produção de leite para a região noroeste do estado no período de 2000 a 2010.

Tabela 1: Produção pecuária em 2005, 2010 e 2015 no município de Santo Cristo, RS.

PECUÁRIA	2005	2010	2015
Bovinos - efetivo dos rebanhos (cabeças)	30.637	39.246	40.200
Vacas ordenhadas - quantidade (cabeças)	14.412	17.319	15.800
Leite de vaca - produção - quantidade (mil litros)	38.268	51.699	64.551

Fonte: Elaboração dos autores a partir de dados do IBGE, 2005, 2010, 2015.

A criação de bovinos teve um aumento de 23,78% no período de 2005 a 2015 sendo que a variação de maior significância ocorreu entre os cinco primeiros anos, ou seja, de 30.637 cabeças registradas em 2005 o número se elevou para 39.246 em 2010. No entanto a quantidade de vacas ordenhadas oscilou de maneira distinta durante o período analisado, uma vez que ocorreu o acréscimo de 16,78% em relação ao intervalo de 2005 a 2010 e o decréscimo de 8,77% de 2010 a 2015. Independente da diminuição da quantidade de vacas

leiteiras neste último período, a produção de leite teve um aumento de 40,71% entre 2005 e 2015, resultando em um crescimento anual de aproximadamente 4,5%.

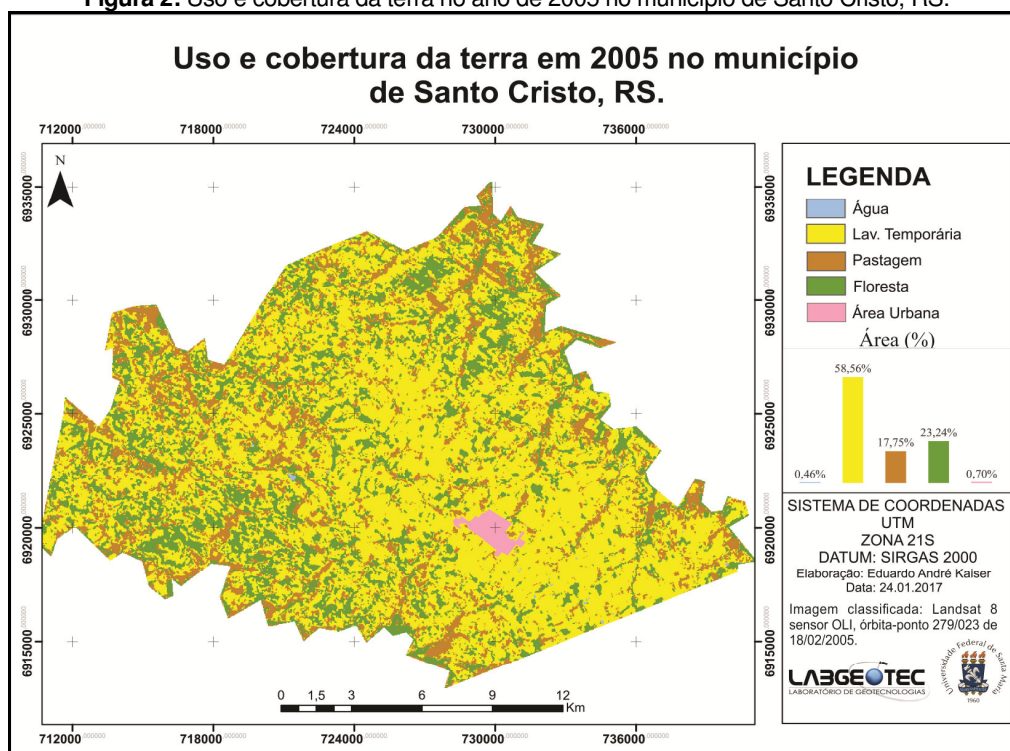
Uso e cobertura da terra

No que diz respeito ao uso e cobertura da terra no município de Santo Cristo, pode-se observar a predominância de áreas classificadas como lavoura temporária e pastagem, com excessão para a classificação realizada sobre a imagem de satélite correspondente ao ano de 2005 onde as áreas florestadas superaram as coberturas de pastagem. Esse resultado está diretamente relacionado com a economia do município que está estruturada sobre a produção agrícola e leiteira (IBGE, 2010).

A classe denominada por lavoura temporária desempenhou predominância na área de estudo nas três classificações realizadas (Figura 2, 3 e 4). Tal resultado está associado a seleção das amostras na pré-classificação que englobou áreas com exposição da terra e coberturas agrícolas em distintas fases de desenvolvimento determinados pelo calendário agrícola da região.

Na figura 2 (classificação do uso e cobertura da terra de 2005) pode ser observada a maior porcentagem das áreas representadas pela classe de lavoura temporária quando comparada as demais classificações (2010 e 2015). Neste ano, 58,56% da área do município de Santo Cristo caracterizou o uso e cobertura da terra destinado a produção agrícola, enquanto que 17,75% teve a classificação de pastagem provavelmente destinada à bovinocultura, leiteira e de corte.

Figura 2: Uso e cobertura da terra no ano de 2005 no município de Santo Cristo, RS.



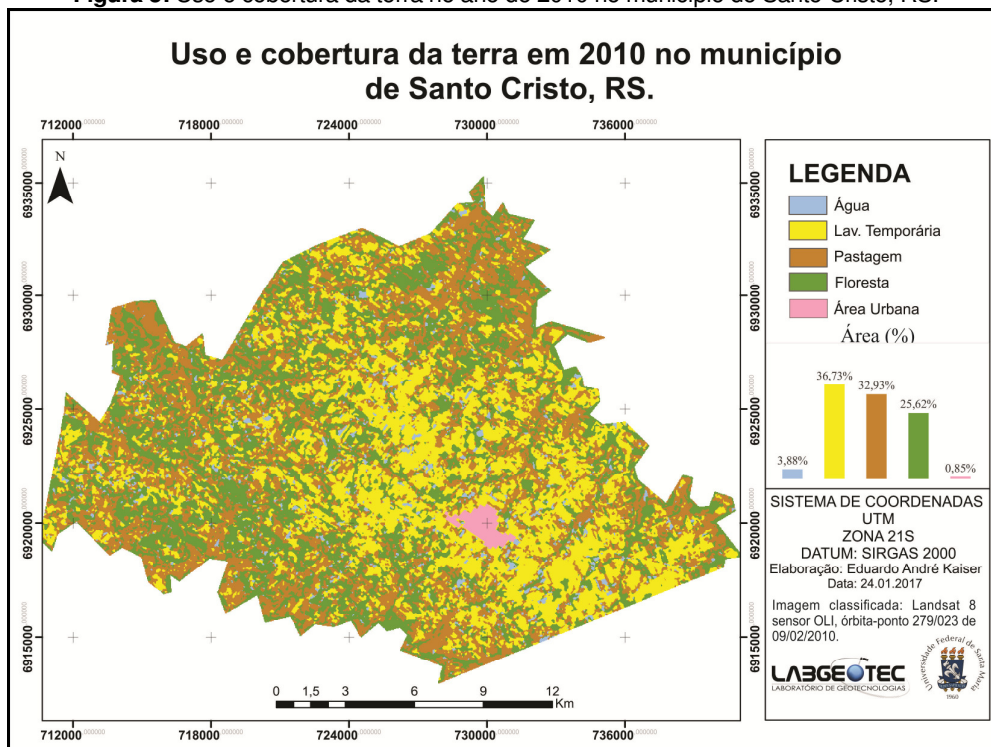
Fonte: Dos autores.

Conforme a classificação do uso e cobertura da terra em 2010 (Figura 3) é possível observar o significativo aumento das áreas de pastagem quando contrastada com o ano de 2005 (Figura 2). Esse aumento é justificado pela redução de 21,83% no tamanho das áreas classificadas como lavoura temporária. As áreas de pastagem que antes somavam 17,75% (Figura 2), em 2010, obtiveram o acréscimo de 32,93%, ou seja, um aumento de 15,18%.

Em 2015 (Figura 4) pode ser observado o aumento das áreas de lavoura temporária e pastagem em relação à classificação do ano de 2010, porém com uma variação menos significativa comparada ao primeiro período entre 2005 e 2010. A classe de lavoura temporária teve um aumento de 4,82% em relação a classificação de 2010 e um decréscimo de 17,01em

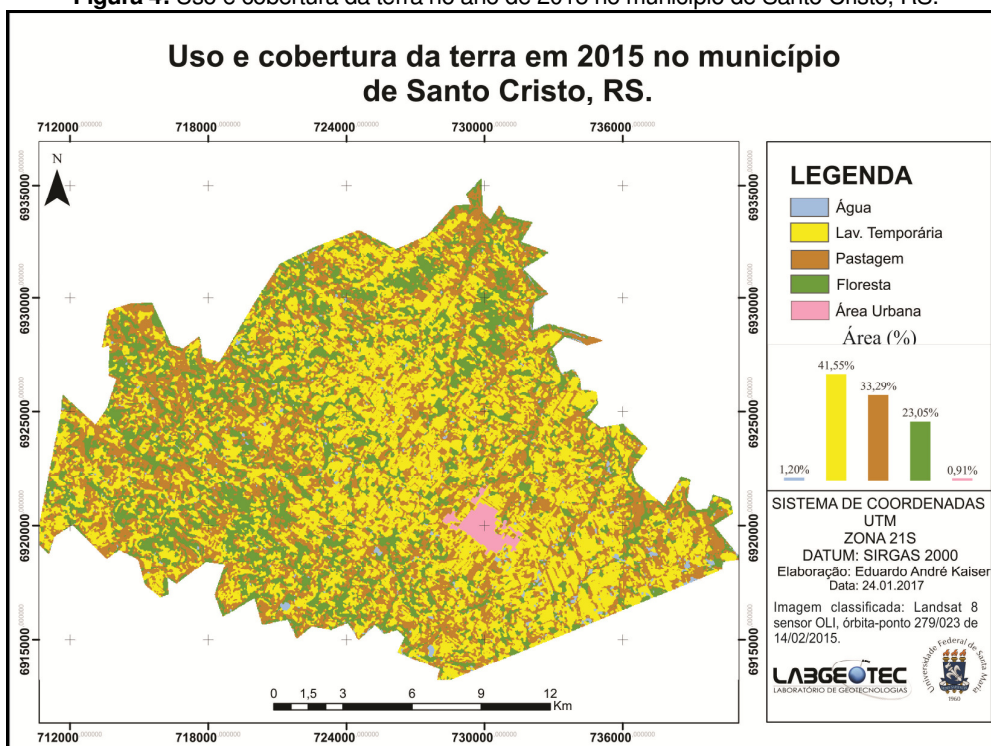
relação a 2005, enquanto que as áreas de pastagem tiveram um aumento de 0,36% e 14,54% em relação a 2010 e 2005 respectivamente.

Figura 3: Uso e cobertura da terra no ano de 2010 no município de Santo Cristo, RS.



Fonte: Dos autores.

Figura 4: Uso e cobertura da terra no ano de 2015 no município de Santo Cristo, RS.



Fonte: Dos autores.

As demais áreas de uso e cobertura da terra determinadas pelas classes de água, floresta e área urbana desempenharam mudanças em menor abrangência durante o período analisado. As áreas cobertas por corpos d' água na classificação realizada em 2010 (Figura 3) somaram a porcentagem de 3,88% da área total, superando 0,46% verificado em 2005 (Figura 2) e 1,20% em 2015 (Figura 4). Esse resultado provavelmente esteve relacionado a presença de nuvens na imagem de satélite de 2010, onde os pixels representados pela sombra destas, foram classificados como água. As coberturas florestais caracterizaram o aumento de 2,38% em sua área de 2005 a 2010 e redução de 2,57% de 2010 a 2015.

A espaço urbano do município teve um aumento gradativo ao longo do intervalo analisado. Em 2005 a área urbana compreendia 0,70% da área de estudo, em 2010 a área passou para 0,85% e em 2015 para 0,91%, ou seja, um aumento aproximado de 0,10% de 2005 para 2010 e de 2010 para 2015.

Relação entre uso e cobertura da terra e atributos agropecuários

Durante o intervalo de 10 anos analisados pelo presente trabalho, de modo geral pode ser observada a redução nas áreas que compreendem o cultivo de milho e soja (produção agrícola) no município, bem como o aumento das áreas representadas pela classe de pastagem (uso e cobertura da terra), do número de bovinos e da produção de leite (pecuária) conforme exposto na tabela 3.

Tabela 3: Dados referentes a produção agrícola, pecuária e uso e cobertura da terra para o município de Santo Cristo, RS, nos anos de 2005, 2010 e 2015.

	2005	2010	2015
PRODUÇÃO AGRÍCOLA	% da área plantada		
Milho (em grão)	22,06	27,58	8,27
Soja (em grão)	41,37	26,20	27,03
Trigo (em grão)	4,00	3,59	5,52
TOTAL	67,43	57,36	40,82
PECUÁRIA	Cabeças e produção (mil litros)		
Bovinos	30.637	39.246	40.200
Vacas ordenhadas	14.412	17.319	15.800
Leite de vaca - produção	38.268	51.699	64.551
USO E COBERTURA DA TERRA	% da área total		
Água	0,46	3,87	1,19
Lav. Temporária	58,78	37,73	42,57
Pastagem	17,65	32,85	33,23
Floresta	23,11	25,56	23,01
Área Urbana	0,70	0,85	0,91

Fonte: Dos autores.

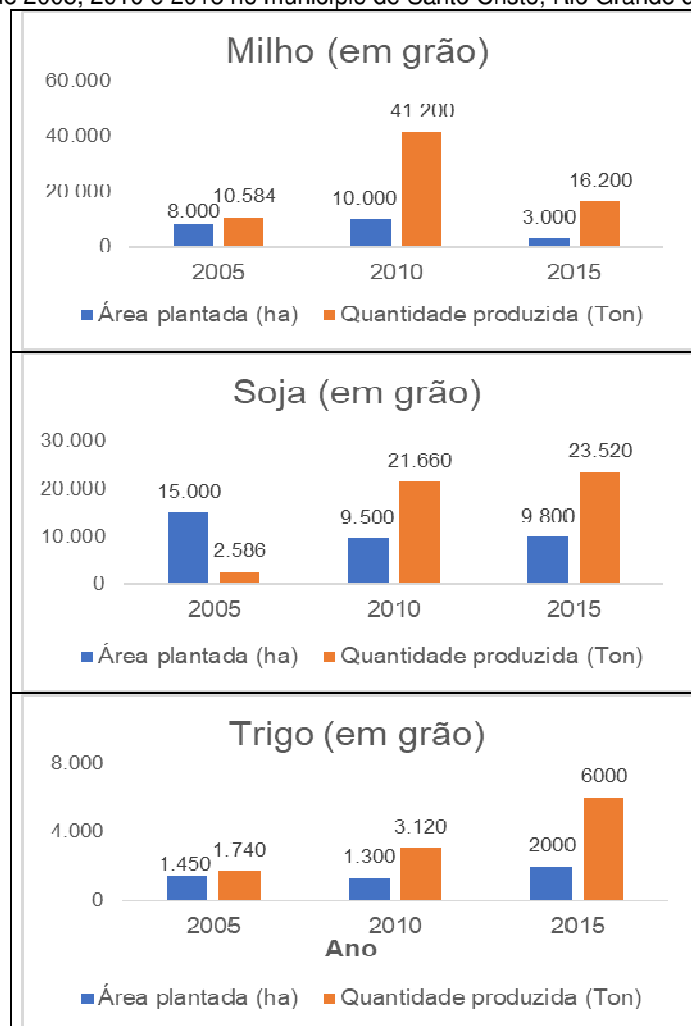
O aumento da produção leiteira do município que em 2005 era de 38.268 litros e passou a ser 64.551 litros em 2015 esteve atrelado ao aumento das áreas de pastagem que tiveram acréscimo de 15,58% durante este período. Adjunto a essa relação está o crescimento do número de bovinos que ocorreu em maiores proporções de 2005 a 2010 assim como o aumento nas áreas de pastagem que apresentaram 17,65% em 2005, 32,85% em 2010 e 33,23% em 2015.

Diante a comparação do uso e cobertura da terra designado pela classe de lavoura temporária e a porcentagem de área da produção agrícola (Tabela 3) é possível verificar que houve o decréscimo de 16,51% da classe entre 2005 e 2015 e 26,51% para os totais no mesmo período. A classificação efetuada sobre a imagem de satélite do ano de 2010 caracterizou a elevada presença de nuvens como anteriormente citado, favorecendo a cobertura por sombra

áquelas áreas que provavelmente seriam classificadas como lavoura temporária. Por isso pode-se observar a maior porcentagem de áreas representadas pela classe água (3,87%) quando comparadas com as classificações realizadas em 2005 e 2015.

A produção agrícola do milho e da soja tiveram declínio em suas áreas considerando o período de 2005 a 2015, enquanto que a produção de trigo, embora em menores áreas, teve aumento. Valadares Filho et al., (2001) constatou que dentre as opções de alimentos concentrados para o gado leiteiro, o farelo de trigo (28% do grão de trigo não aproveitado para obtenção da farinha de trigo) tem surgido como uma fonte alternativa rica em nutrientes essenciais para produção do leite. Desta forma, embora o número de vacas ordenhadas tenha reduzido no período de 2010 a 2015, a produção continuou apresentando crescimento, provavelmente justificado pelo crescimento das áreas de pastagem e de cultivo do trigo. Embora o elavado acrescimo principalmente na quantidade produzida ocorrente no período de 2005 a 2010 conforme a Figura 5, de 41.200 toneladas de milho, em 2015 essa produção reduz para mais da metade (16.200 toneladas). Ademais, conforme representado pelos mapas de uso e cobertura da terra (figuras 2, 3 e 4) pressupõe-se que as áreas destinadas ao cultivo do milho, no que diz respeito a redução da área plantada de 2010 a 2015 (figura 5) estejam cedendo espaço para outras coberturas, sejam elas para pastagem e/ou trigo.

Figura 5: Área plantada (em hectares) e quantidade produzida (em toneladas) de milho, soja e trigo em grão para os anos de 2005, 2010 e 2015 no município de Santo Cristo, Rio Grande do Sul.



Fonte: Elaboração dos autores sobre dados do IBGE de 2005, 2010 e 2015.

Por sua vez o cultivo da soja apresentou o incremento em sua produção durante o período de 2005 a 2015 embora houvesse redução na área plantada conforme representado na Figura 5.

A este resultado atribui-se a intensificação da utilização de insumos agrícolas, o melhoramento genético de sementes, técnicas de plantio e colheita, utilização de agrotóxicos e fertilizantes, entre outros mecanismos que favoreçam a produtividade desta cultura.

Diferente das demais culturas, o trigo obteve crescimento tanto em sua área plantada como na quantidade produzida no período de 2005 a 2015 (figura 5). Ou seja, a área ocupada por esta cultura cobria aproximadamente 1.450 hectares em 2005 passando para 2.000 hectares em 2015. De maneira expressiva, a quantidade produzida de trigo em grão passou de 1.740 toneladas em 2005 para 6.000 toneladas em 2015.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Partindo do pressuposto de compreensão da dinâmica agropecuária a partir do uso de imagens de satélite (sensoriamento remoto) e dados de produção agrícola e pecuária (levantamento IBGE) pode ser observada a maior relação entre as classes de uso e cobertura da terra lavoura temporária e pastagem, e os atributos agropecuários trigo, cabeças de bovinos, vacas ordenhadas e produção de leite.

O crescimento da produção de leite e bovinos acompanhou o aumento das áreas de pastagem e cultivo de trigo no município durante os intervalos de 10 anos analisados. Consequentemente a produção de milho e soja teve um declínio ao longo do período segundo os dados disponibilizados pelo IBGE, assim como a classificação do uso e cobertura da terra apresentou o decréscimo das áreas representadas pela classe de lavoura temporária de 2005 à 2015.

A análise dos dados agropecuários obtidos para o desenvolvimento do presente estudo apontam para uma mudança no cenário agrícola de Santo Cristo, uma vez que no período de 2005 a 2015 as áreas correspondentes às principais culturas (milho e soja) desempenhadas pelos agricultores do município diminuíram, enquanto as áreas de pastagem e de cultivo de trigo aumentaram bem como a produção de leite e grãos respectivamente. Pressupõe-se que uma vez expandida a escala de análise a nível regional, tal mudança também seja verificada em todo o noroeste do estado do Rio Grande do Sul visto que predomina nesta região em relação às demais, a agricultura familiar e regime de trabalho em tempo integral no próprio estabelecimento (BRUMER, 2004).

O uso do sensoriamento remoto aliado às técnicas de geoprocessamento representou uma ferramenta de análise importante uma vez que possibilitou efetivar o levantamento de características da superfície terrestre no que diz respeito ao uso e cobertura da terra. Ademais, a classificação sobre a imagem de satélite se mostrou como um método eficaz de obtenção de informações, pois apresentou coerência quando relacionado a dados pontuais referentes à área de estudo.

Para obtenção de uma análise mais precisa sobre a área do município de Santo Cristo recomenda-se a utilização de um período e frequência maior de dados. Com uma série anual de dados e classificações, a identificação dos fenômenos de uso e cobertura da terra e agropecuários terá um grau de detalhe melhor representado, o que facilita a compreensão e interpretação dos resultados.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro e ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) pelas instalações.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO FILHO, M. DA C.; MENESES, P.R.; SANO, E.E. Sistema de classificação de uso e cobertura da terra com base em imagens de satélite. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 59, n. 2, p. 171-179, 2007.

BRUMER, A. Gênero e agricultura: a situação da mulher na agricultura do Rio Grande do Sul. **Revista Estudos Feministas**, Jan-Abr; 12 (1): 205-27, 2004.

IBGE - Instituto Brasileiro Geografia e Estatística. **Cidades**. Disponível em <http://cidades.ibge.gov.br/v3/cidades/home-cidades>. Acesso em 19/01/2017.

IBGE - Instituto Brasileiro Geografia e Estatística. **Geociências**. Disponível em http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.html. Acesso em 19/01/2017.

DE MEDEIROS, A. P.; MORAES, B. M. M.; BENDER FILHO, R. Caracterização produtiva e socioeconômica de municípios intensivos na produção leiteira do estado do Rio Grande do Sul. **Revista de Administração**, v. 15, n. 26, p. 18-32, 2017.

NOVO, E. M. L. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: Blücher. 308 p, 2008.

RANIERI, V. E. L. **Discussão das potencialidades e restrições do meio como subsídio para o zoneamento ambiental: o caso do município de Descalvado (SP)**. 2000. 87 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental), Departamento de Engenharia Hidráulica, Universidade de São Paulo (USP). São Carlos, 2000.

REICHERT, H.; MARION FILHO, P. J.; SCHUMACHER, G. A pecuária no Rio Grande do Sul: a origem, a evolução recente dos rebanhos e a produção de leite. In: **6 Encontro de Economia Gaúcha**, 2012, Porto Alegre - RS. 6 Encontro de Economia Gaúcha, 2012.

ROSA, Roberto. **Introdução ao sensoriamento remoto**. Uberlândia: Ed. UFU, 248 p, 2007.

VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Effect of replacing alfafa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivates. **Journal of Dairy Science**, v.82, p. 2686-2696, 1999. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75525-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75525-6)

Recebido em: 27/07/2017

Aceito para publicação em: 24/03/2018