

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ADRIANA DOS SANTOS SIQUEIRA SCOLASTRICI

ESTIMATIVA DAS EMISSÕES DE CO<sub>2</sub> GERADAS PELO SETOR  
UTMUTF NA REGIÃO DE PRESIDENTE PRUDENTE – SP NOS  
PERÍODOS DE 2008-2010 E 2010-2011

CURITIBA

2014

ADRIANA DOS SANTOS SIQUEIRA SCOLASTRICI

ESTIMATIVA DAS EMISSÕES DE CO<sub>2</sub> GERADAS PELO SETOR  
UTMUTF NA REGIÃO DE PRESIDENTE PRUDENTE – SP NOS  
PERÍODOS DE 2008-2010 E 2010-2011

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso especialização em projetos sustentáveis, mudanças climáticas e gestão corporativa de carbono do Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, como requisito para obtenção do título de especialista.

Orientadora: Dra. Clotilde Ferri

CURITIBA

2014

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>2</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>11</b>
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>19</b>
<b>5 AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>19</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>20</b>

# ESTIMATIVA DAS EMISSÕES DE CO<sub>2</sub> GERADAS PELO SETOR UTMUTF NA REGIÃO DE PRESIDENTE PRUDENTE – SP NOS PERÍODOS DE 2008-2010 E 2010-2011

Adriana dos Santos Siqueira Scolastrici<sup>1</sup>

Orientadora: Clotilde Pinheiro Ferri dos Santos

<sup>1</sup> Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais - FUNCATE  
Av. Dr. João Guilhermino, 429 – 11º andar  
12210-131 – São José dos Campos - SP, Brasil  
adriana.siqueira@funcate.org.br

## RESUMO

As emissões antrópicas líquidas de gases de efeito estufa (GEE) têm sido objeto de estudo de diversos pesquisadores no mundo todo, sejam estes estudos a pedido do setor privado ou público. A literatura mostra que a região administrativa de Presidente Prudente revelou-se a maior emissora de GEE do Estado de São Paulo, no setor de Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas (SANTOS *et al.*, 2011). Assim, este estudo foi realizado com o objetivo de verificar para um período posterior, se o comportamento desta região mantinha-se o mesmo, e identificar qual o fator relevante que coloca a região em estudo como a maior emissora de GEE do Estado de São Paulo. A metodologia utilizada neste estudo segue o proposto pelo Guia de Boas Práticas do IPCC (1996, 2003) e os dados aqui utilizados são os publicados na Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (BRASIL, 2010) podendo ser mais preciso o resultado deste estudo com dados mais refinados.

Palavras-Chave: sensoriamento remoto, mudanças climáticas, dióxido de carbono, emissões de carbono.

## ABSTRACT

Net anthropogenic emissions of greenhouse gases (GHG) have been studied by many researchers worldwide, these studies are at the request of the private or public sector. The literature shows that the administrative region of Presidente Prudente proved to be the biggest emitter of greenhouse gases in the state of São Paulo, in the sector of Land Use, Land Use Change and Forestry (SANTOS *et al.*, 2011). This study was conducted in order to check for a later period, the behavior of this region remained the same, and identify the relevant factor that places the region under study as the largest emitter of greenhouse gases in the state of São Paulo. The methodology used in this study follows the methodology proposed by the Good Practice Guide IPCC (1996, 2003) and the data used are those published in the Second National Communication of Brazil to the United Nations Framework Convention on Climate Change (BRASIL, 2010) can be more precise the results of this study with more refined data.

Keywords: remote sensing, climate change, carbon dioxide, carbon emissions.

## **1 INTRODUÇÃO**

As mudanças climáticas e suas consequências estão presentes nas discussões mundiais sobre os problemas ambientais e têm sido objeto de estudos, bem como da prática de políticas públicas nacionais e internacionais, principalmente pelas possíveis consequências nocivas que poderão ocorrer se não houver aplicação de mecanismos que componham parâmetros ambientais seguros (UNFCCC, 2013).

Programas governamentais têm surgido em diversos países e em diversas esferas de governo visando à redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE). O Brasil oficializou seu compromisso voluntário de redução de emissões de GEE com o lançamento do Plano Nacional sobre Mudança do Clima, em dezembro de 2008, que define ações de mitigação e adaptação climática, e com a aprovação da lei 12.187, em dezembro de 2009, que instituiu a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), regulamentada por decreto em setembro de 2010.

No caso do Brasil, o Setor de Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas (UTMUTF), em 2005, respondeu por 60,6%, enquanto que o setor energia, por 15%; o setor indústria, por 3,6%; o setor agropecuário, por 19%; e o setor resíduo, por 1,9%. No caso específico do Estado de São Paulo, as emissões associadas ao setor UTMUTF são nulas, assemelhando-se a um padrão de emissão característico de um estado industrializado e observa-se que o setor de energia, que engloba o subsetor de transportes, é o maior responsável pelas emissões de GEE no Estado, seguido pelos setores agropecuário e industrial (CETESB, 2011) (SÃO PAULO, 2014).

Para que estes dados se façam conhecidos, é de grande importância o desenvolvimento de métodos que permitam inventariar as emissões antrópicas líquidas dos GEE causadas pelo setor UTMUTF. Um inventário de GEE possui vários objetivos, desde a gestão de riscos de emissões, até a identificação de oportunidades de mitigação, passando por estímulo a programas voluntários de implementação de práticas de baixas emissões, participação em mercados de GEE, dentre outros.

O Brasil já realiza inventários de emissões de gases de efeito estufa, objetos de comunicações oficiais à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças

Climáticas (United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC), em caráter voluntário.

SANTOS *et al.*(2011), analisando os dados do Primeiro Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa Diretos e Indiretos do Estado de São Paulo observou que a região administrativa de Presidente Prudente foi a maior emissora. Esta região tem sua economia com base na agricultura, pecuária e atividades agroindustriais. A região é grande produtora de carne bovina, sendo responsável por cerca de 18% da produção total do Estado e a maior exportadora nacional desse produto, acompanhado da produção de cana-de-açúcar (Portal Cidades Paulistas).

Este estudo tem o objetivo de verificar as mudanças ocorridas nas categorias de estudo e suas emissões associadas de CO<sub>2</sub>eq para os períodos de 2008-2010 e 2010-2011, visando nortear os governos municipais e estaduais nas tomadas de decisões para mitigação das emissões.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Local de Estudo**

A região administrativa de Presidente Prudente está localizada na região oeste do Estado de São Paulo (Figura 1), abrange uma área de aproximadamente 24.000 km<sup>2</sup>, é composta por 53 municípios e possui uma população de aproximadamente 833.000 habitantes, o que corresponde a 2% da população do Estado de São Paulo (SEADE, 2012).

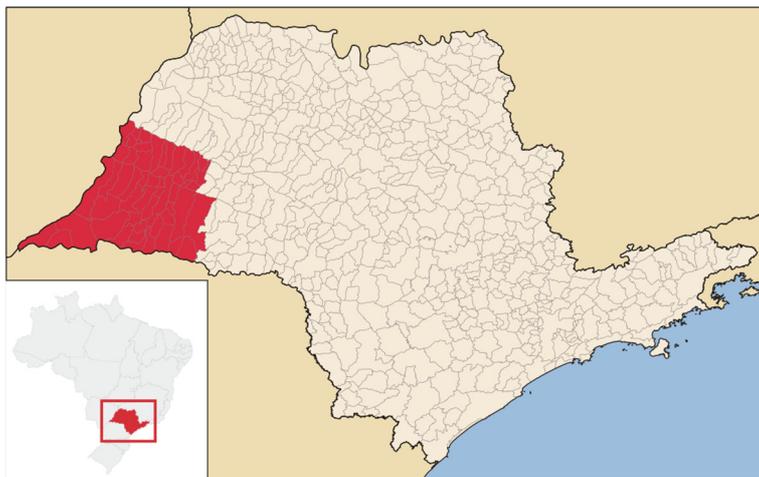


Figura 1 – Localização da região administrativa de Presidente Prudente, Estado de São Paulo.

Para este estudo, foram utilizados os seguintes insumos e softwares: Imagens LANDSAT TM e ETM+ (Bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7), 04 órbitas/pontos (223/75, 223/76, 222/75 e 222/76) que recobrem a região administrativa de Presidente Prudente, para diferentes datas, nos anos 2008, 2010 e 2011. A Tabela 1 apresenta a órbita/ponto e a data de passagem de cada uma das cenas utilizadas para o mapeamento.

Tabela 1 – Órbita/ponto e data de passagem de cada uma das cenas Landsat 5 TM utilizadas para os anos 2008, 2010 e 2011.

Órbita/Ponto	Data de Passagem – Ano 2008	Data de Passagem – Ano 2010	Data de Passagem – Ano 2011
<b>222/75</b>	23/08/2008	26/06/2010	15/07/2011
<b>222/76</b>	23/08/2008	26/06/2010	16/08/2011
<b>223/75</b>	24/04/2008	17/06/2010	04/06/2011
<b>223/76</b>	30/08/2008	03/07/2010	04/06/2011

A união dos dados e a interpretação visual das imagens foi realizada no sistema TerraAmazon, que é uma ferramenta SIG projetada para edição de bases geográficas vetoriais, contidas em um Sistema de Banco de Dados modelo TerraLib ([www.terralib.org](http://www.terralib.org)), em ambiente corporativo, distribuído e de uso concorrente. O TerraAmazon é um software livre disponível em [www.terraamazon.org](http://www.terraamazon.org). Foram ainda utilizados os softwares de apoio: Excel, Access e PostGresSQL.

## 2.2 Metodologia

Para estimar as emissões de CO<sub>2</sub> foi realizada a interpretação visual das imagens, obtendo o mapa de uso e cobertura da terra para os anos 2010 e 2011. As classes definidas pelo IPCC (2003) e adotadas para esta interpretação foram: áreas de floresta, campos, áreas urbanas, áreas alagadas, áreas agrícolas e pecuária. A partir das interpretações realizadas, para cada ano em questão, foi gerado o mapa temático, cujos polígonos eram compostos por diferentes informações resultantes do cruzamento deste mapa de uso e ocupação da terra com o Mapa de Vegetação (IBGE, 2004), Mapa de Solos (EMBRAPA, 2001), malha municipal (IBGE, 2010), mapa das unidades de conservação, ente outros, seguindo a metodologia aplicada no Segundo Inventário Nacional (BRASIL, 2010).

Além do mapa de uso e cobertura da terra, outros insumos foram necessários à geração das estimativas de emissões/remoções UTMUTF, são eles:

- I. Mapa de Estoque de Carbono na Vegetação: este mapa considera os valores de carbono das diferentes tipologias de vegetação que estão sobre o solo.
- II. Mapa de Carbono no Solo.

Estes mapas foram obtidos a partir dos dados publicados da Segunda Comunicação Nacional (BRASIL, 2010), cujos *shapefiles* estão disponíveis no site do Ministério de Ciência Tecnologia e Inovação e foram recortados para a região administrativa de Presidente Prudente para a integração e produção dos dados específicos para esta região de estudo.

### **I. Mapa de Estoque de Carbono na Vegetação para a região administrativa de Presidente Prudente - SP**

O mapa de estoque de carbono na vegetação para a região administrativa de Presidente Prudente está apresentado na **Figura 02**. Verifica-se que há uma variação entre 16,3 tCha<sup>-1</sup> e 140,1 tCha<sup>-1</sup>, onde os menores valores de carbono na vegetação estão associados as fisionomias savânicas, em que há a predominância da Savana Gramíneo – Lenhosa. Esta vegetação ocupa apenas uma pequena mancha de, aproximadamente, 2.000 ha. A vegetação predominante são as Florestas Estacionais

Deciduais, vegetação esta, característica do Bioma Mata Atlântica, onde está situada a região de estudo.

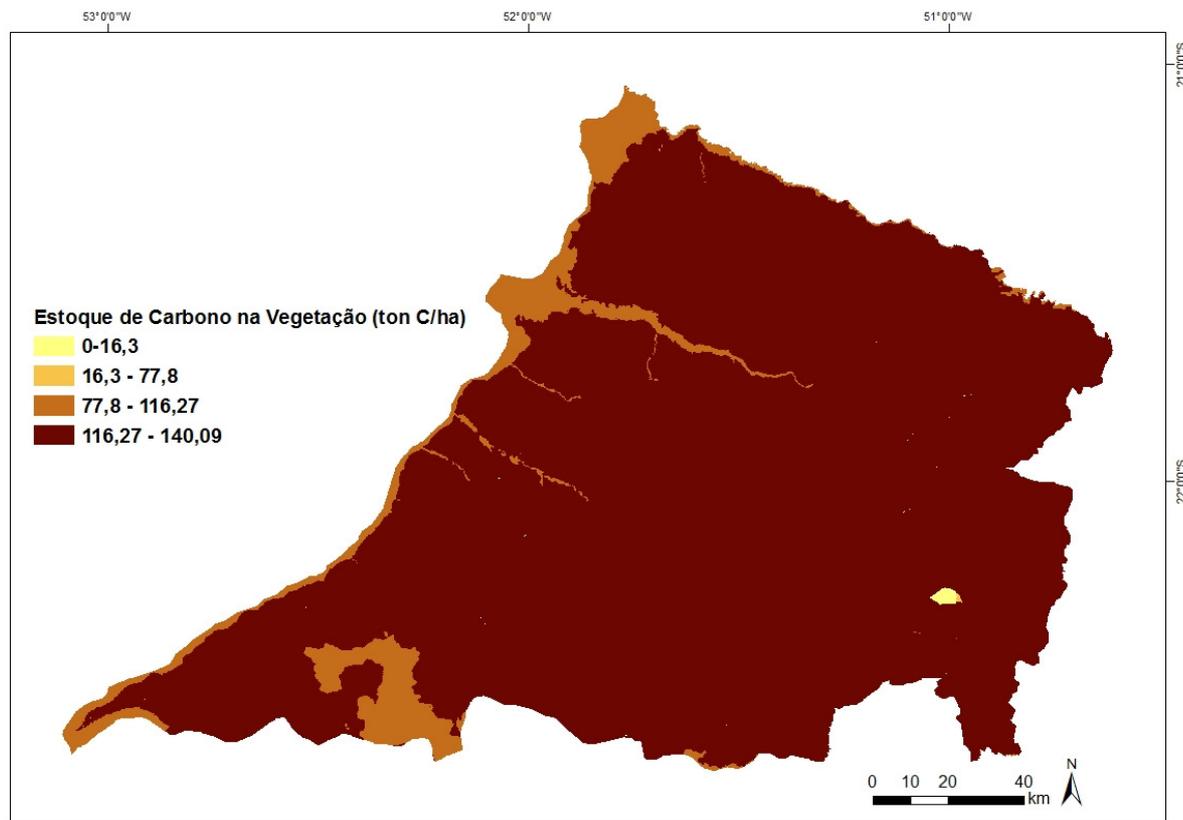


Figura 2 – Mapa Estoque de Carbono na Vegetação da região administrativa de Presidente Prudente - SP.

A **Tabela 2** apresenta as fisionomias vegetais e seus respectivos valores de carbono associado (tC/ha), bem como a área de cada um. Observa-se como os valores de carbono são bem distintos nas fisionomias florestais e nas savânicas variando de 16,3 tC/ha a 140,9tC/ha.

Tabela 2 – Fisionomias vegetais presentes na região administrativa de Presidente Prudente – SP e sua respectiva área, em ha e os estoques de carbono correspondentes.

Fisionomia	Denominação	tC/ha	Área (ha)
CM	Floresta Estacional Decidual Aluvial	104,95	166,89
CS	Floresta Estacional Decidual Montana	116,27	68.220,35
FS	Floresta Estacional Semidecidual Submontana	140,09	2.227.402,58
PA	Vegetação com influência fluvial e/ou lacustre	105,64	103.864,95
AGUA	Rios e reservatórios		39,42
SD	Savana Florestada	77,8	222,31
SG	Savana Gramíneo-Lenhosa	16,3	2.041,29
			2.401.957,80

Fonte: Segunda Comunicação Nacional (MCT, 2010)

As maiores áreas observadas por tipologia são as florestas estacionais decidual e semi decidual seguidas por pequenas áreas de savanas. As florestas estacionais são caracterizadas por ocuparem regiões que possuem duas estações climáticas bem definidas, uma chuvosa seguida de um longo período seco (SÃO PAULO, 2005). Os Argissolos e Latossolos, também presentes nesta região, são os principais solos relacionados com este tipo de floresta.

## **II. Mapa de Carbono no solo para a região administrativa de Presidente Prudente - SP**

O mapa de carbono no solo, foi gerado seguindo a metodologia apresentado por Cerri em MCT(2004) onde é feita a interação entre o mapa de solos agrupado, aonde as classes inseridas nas 18 ordens do sistema brasileiro de classificação de solos foram reclassificadas, conforme o IPCC (1996; 2003), em seis grandes grupos de solos: Solos com argila de atividade alta (S1), Latossolos com argila de atividade baixa (S2), Não-Latossolos com argila de atividade baixa (S3), Solos arenosos (S4); Solos

hidromórficos (S5) e Outros Solos (S6), e o mapa de vegetação agrupado, em que as classes de vegetação foram agregadas em categorias conforme critérios sugeridos por Cerri em MCT (2004) no Inventário Inicial, baseados no mapa de vegetação pretérita. Para a região administrativa de Presidente Prudente, no Estado de São Paulo, obtiveram-se 04, das 15 categorias possíveis. Para essa chave de classificação, as categorias ficaram assim distribuídas: Floresta Estacional Decidual (V4), Floresta Estacional Semi-decidual (V5), Cerrado (V9) e Áreas de Formação Pioneira (V14).

A partir da geração do mapa de intersecção solo-vegetação, foi então inferido valores a cada tipo de associação de acordo com o trabalho de campo e análise laboratorial realizado por MCT(2004). Sendo assim, o mapa de estoque de carbono na vegetação, apresentado na **Figura 2**, foi insumo para a geração de um novo mapa de vegetação agrupado que é apresentado na **Figura 3**.

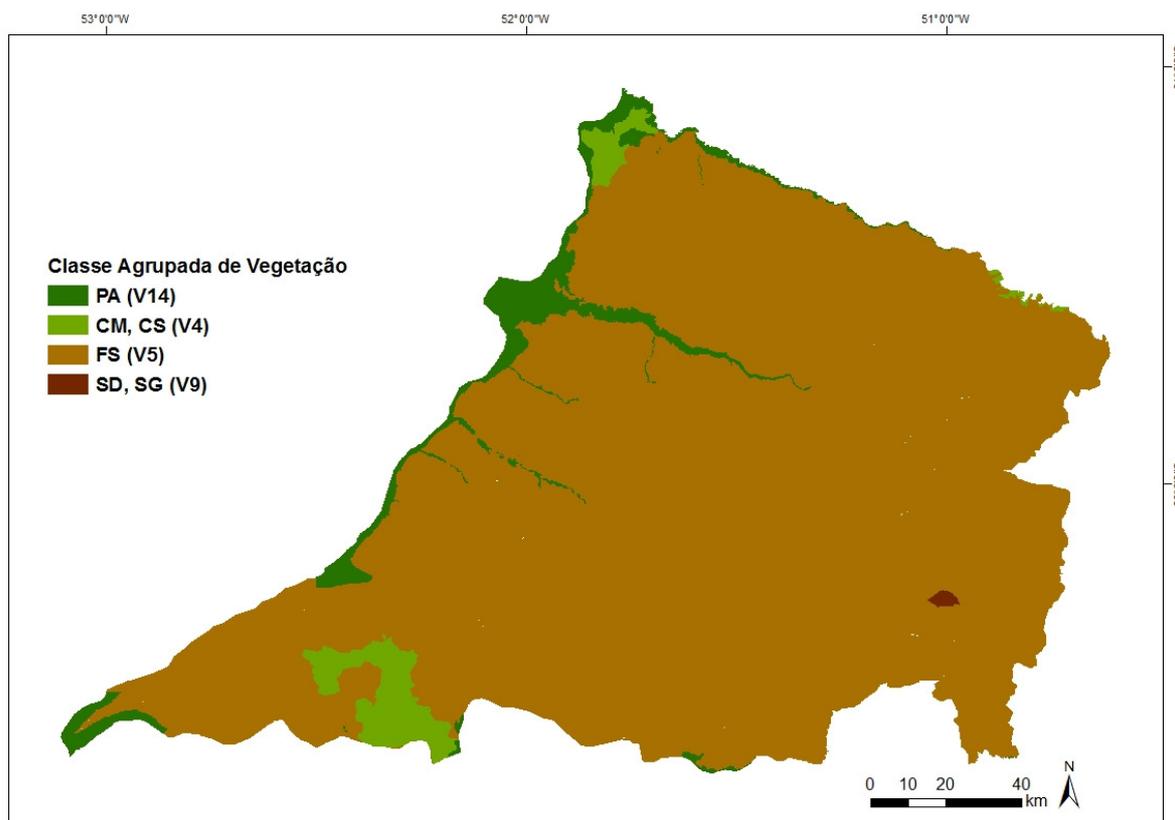


Figura 3 – Mapa de vegetação agrupada da região administrativa de Presidente Prudente - SP.

A **Tabela 3** apresenta os valores de área das classes agrupadas no mapa de vegetação agrupado obtidas para a região administrativa de Presidente Prudente.

Tabela 3 – Classes de vegetação agrupadas presentes na região administrativa de Presidente Prudente e sua área em ha.

Classes	Fisionomia Vegetal	Área (ha)
V14	PA	103.864,95
V4	CM e CS	68.387,25
V5	FS	2.227.402,58
V9	SD e SG	2.263,60
Água		39,42
Total Geral		2.401.957,80

Realizou-se ainda, o recorte de mapa agrupado das classes de solo conforme proposto por Cerri em MCT (2004), e gerou-se o Mapa de Solos agrupado apresentado na **Figura 4**.

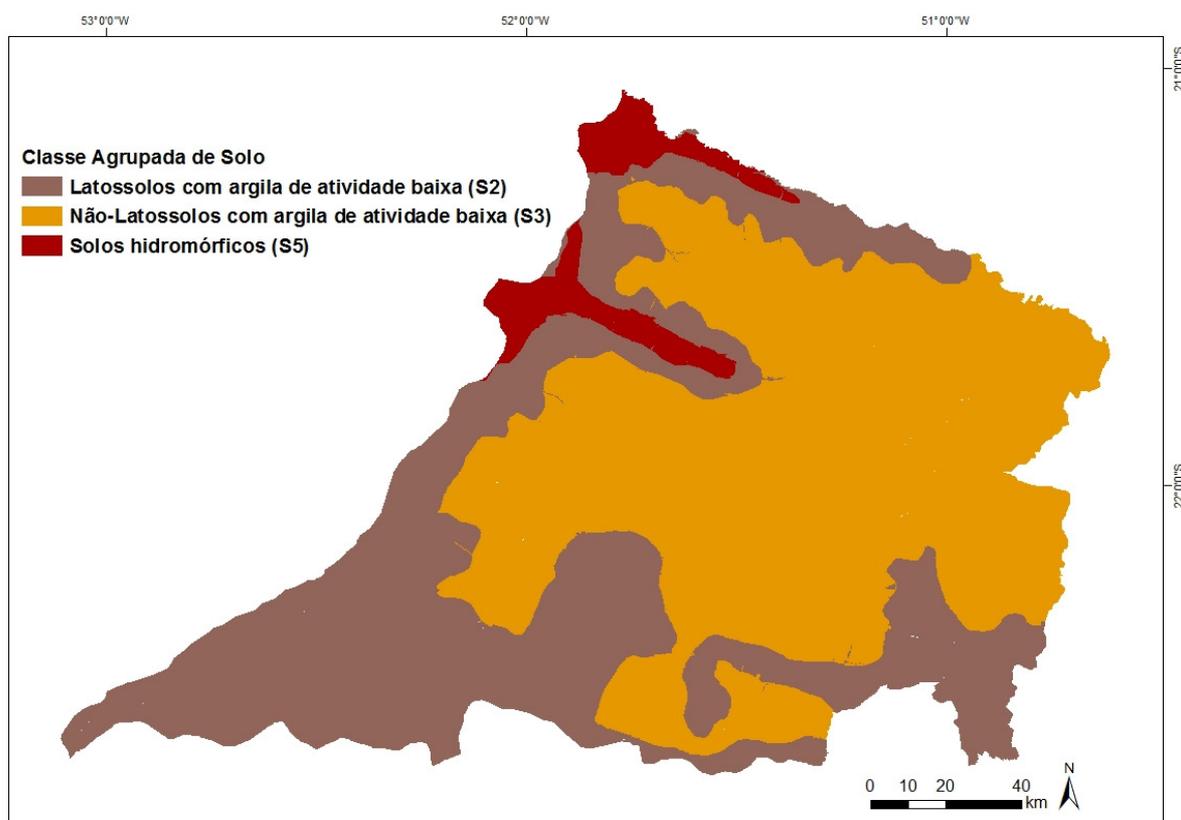


Figura 4 – Mapa de Solos Agrupados da região administrativa de Presidente Prudente - SP.

Os dois solos que são mais representativos da área de estudo são os hidromórficos (S5) e os Arenosos (S4). O solos hidromórficos estão presentes nos fundos de vales (290 a 340 m), mas também em depósitos sedimentares de origem antrópica, ou seja, depósitos tecnogênicos. Nesses locais, as declividades médias variam entre 0 a 5%, segundo FUSHIMI (2012).

A **Tabela 4** apresenta os grupos de solos agrupados para a região administrativa de Presidente Prudente e a sua respectiva área.

Tabela 4 – Tipo de solos presentes na região administrativa de Presidente Prudente - SP e sua área em ha.

Solos	Área (ha)
S2	985.959,13
S3	1.305.299,85
S5	110.659,40
Total Geral	2.401.918,38

Para estimar as mudanças dos estoques de carbono na biomassa total em áreas de floresta a metodologia baseou-se nas equações do Guia de Boas Práticas do IPCC, para o setor uso da terra e mudança do uso da terra e florestas (IPCC, 2003), apresentadas a seguir:

$$\Delta C = \sum_{ijk} [A_{ijk} * (C_I - C_L)_{ijk}] \quad (\text{Equação 1})$$

onde:

$\Delta C$  : mudança média anual do estoque de carbono (tC/ano)

$A_{ijk}$  : é a área de floresta sob clima i, vegetação j, manejo k (ha)

$C_I$  : ganho (incremento) médio anual de carbono por unidade de área (tC/ha/ano)

$C_L$  : perda média anual de carbono por unidade de área (tC/ha/ano)

$$\Delta C = \sum_{ijk} (C_{t2} - C_{t1}) / (t_2 - t_1)_{ijk} \quad (\text{Equação 2})$$

onde:

$\Delta C$  : mudança média anual do estoque de carbono (tC/ano)

$C_{t1}$  : estoque de carbono no tempo t1 (tC)

$C_{t_2}$  : estoque de carbono no instante  $t_2$  (final do período) (tC)

$ijk$  : índices que correspondem ao tipo de clima  $i$ , tipo de vegetação  $j$  e prática de manejo  $k$

$t_1$  : início do período compreendido pelo Inventário (anos)

$t_2$ : final do período compreendido pelo Inventário (anos)

As emissões antrópicas líquidas foram calculadas para cada polígono identificado no cruzamento das informações em função das informações disponíveis da integração dos planos de informação. Essa metodologia permite capturar a variação entre a data inicial e a data final do período.

De acordo como o guia revisado (IPCC, 1996), a metodologia para o cálculo está embasada nas seguintes considerações:

i) O fluxo de CO<sub>2</sub> de, ou para a atmosfera é assumido ser igual às mudanças nos estoques de carbono na biomassa e nos solos; e

ii) As mudanças nos estoques de carbono podem ser estimadas determinando-se, primeiramente, as taxas de mudança no uso da terra e a prática responsável pela mudança.

Uma análise foi realizada visando investigar os fatores que levam a região administrativa de Presidente Prudente a ser a maior região emissora do Estado de São Paulo.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizando-se os valores indicados por Cerri em MCT (2004) para cada associação solo-vegetação conforme demonstrada na **Tabela 5** obteve-se o Mapa de Carbono nos Solos apresentado na **Figura 5**, através do cruzamento dos mapas de carbono no solo e o mapa de vegetação.

Tabela 5 – Estoque de carbono representativo por categoria de associação Solo-Vegetação agrupada presente na região administrativa de Presidente Prudente - SP.

Categorias				
	Solo	S2	S3	S5
Vegetação	kg C/m <sup>2</sup>			
V4		3,08	4	3,27
V5		4,43	3,74	5,36
V9		4,31	3,6	6,65
V14		4,131	3,31	5,92

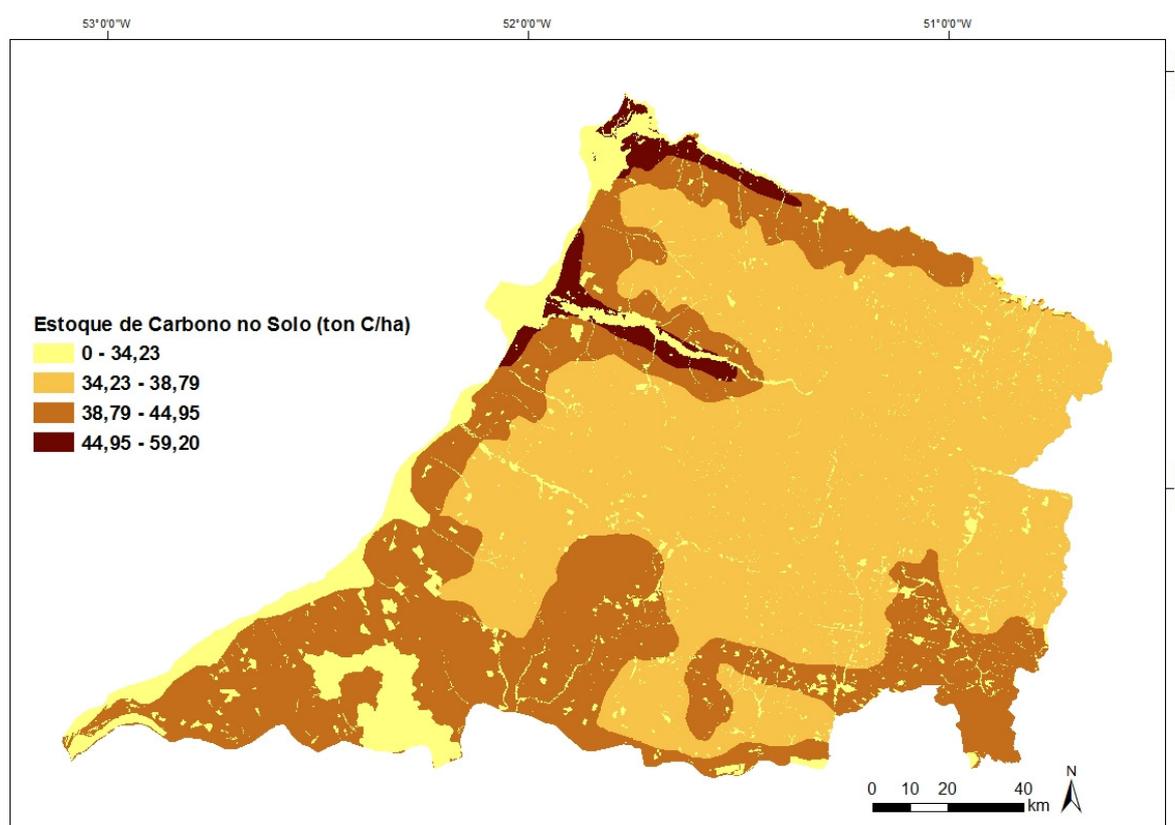


Figura 5 – Mapa temático representativo do estoque de carbono no solo para a região administrativa de Presidente Prudente – SP.

De acordo com o mapa (**Figura 5**) a faixa de estoque de carbono no solo está entre 30,8 e 59,2 tC/ha onde os solos predominantes são os argissolos e os latossolos.

Para gerar as estimativas de CO<sub>2</sub> são necessários o mapeamento do uso e cobertura da terra para cada ano analisado. Neste caso, foram gerados os mapas para os anos

2008, 2010 e 2011 os quais são apresentados a seguir nas FIGURAS 6, 7 e 8, respectivamente.

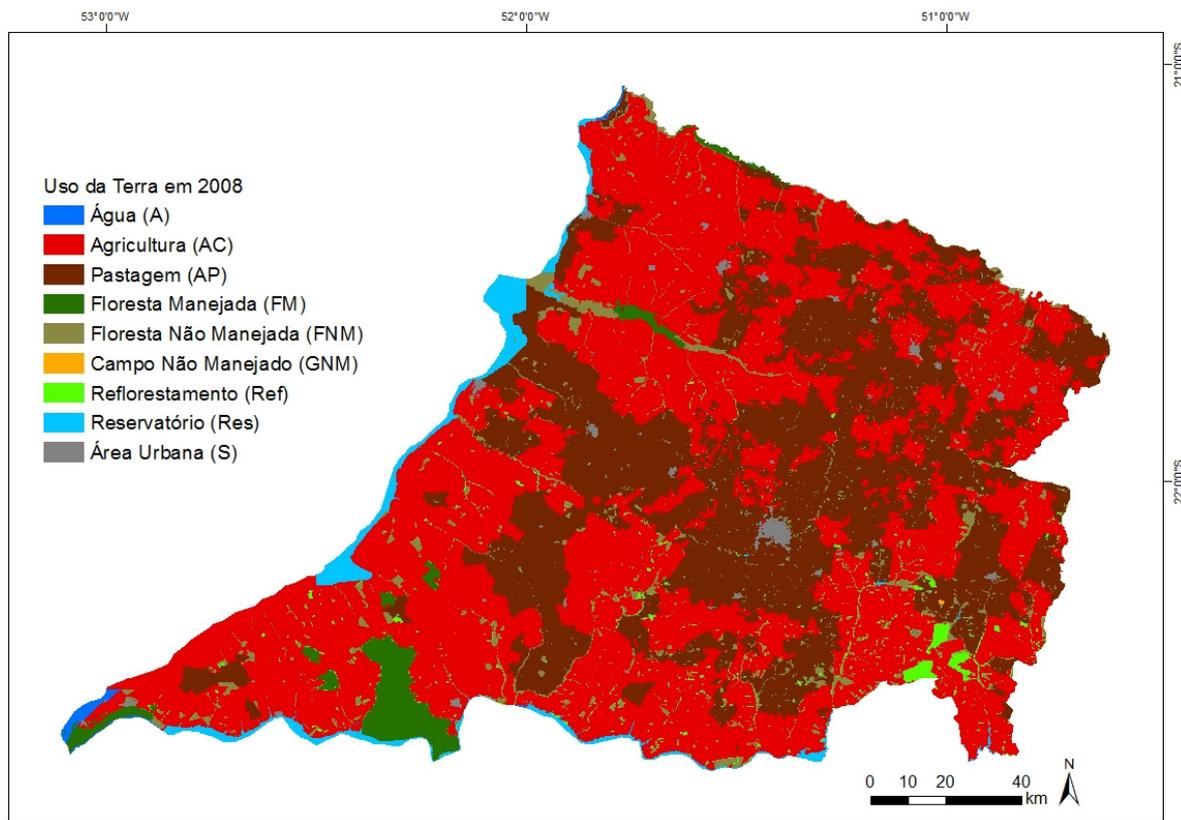


Figura 6 – Mapa temático de uso e cobertura do solo para o ano de 2008 para a região administrativa de Presidente Prudente – SP.

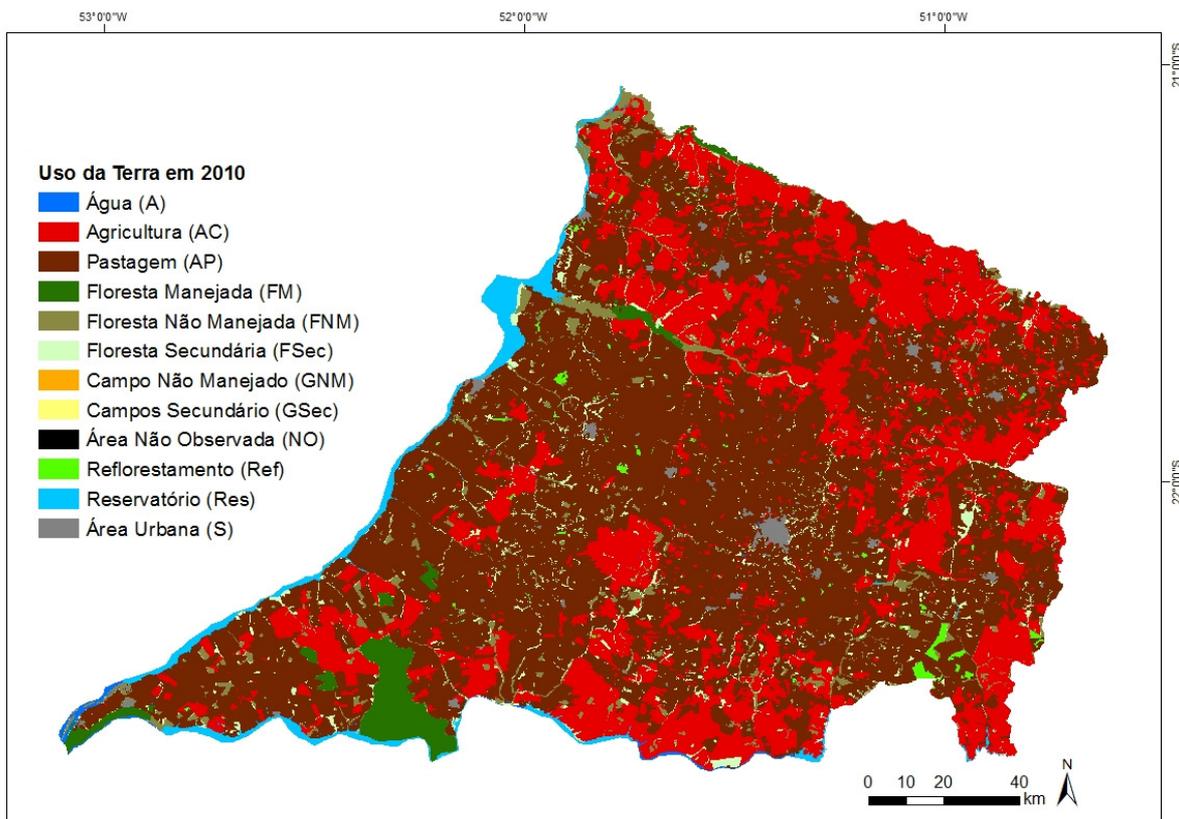


Figura 7 – Mapa temático de uso e cobertura do solo para o ano de 2010 para a região administrativa de Presidente Prudente – SP.

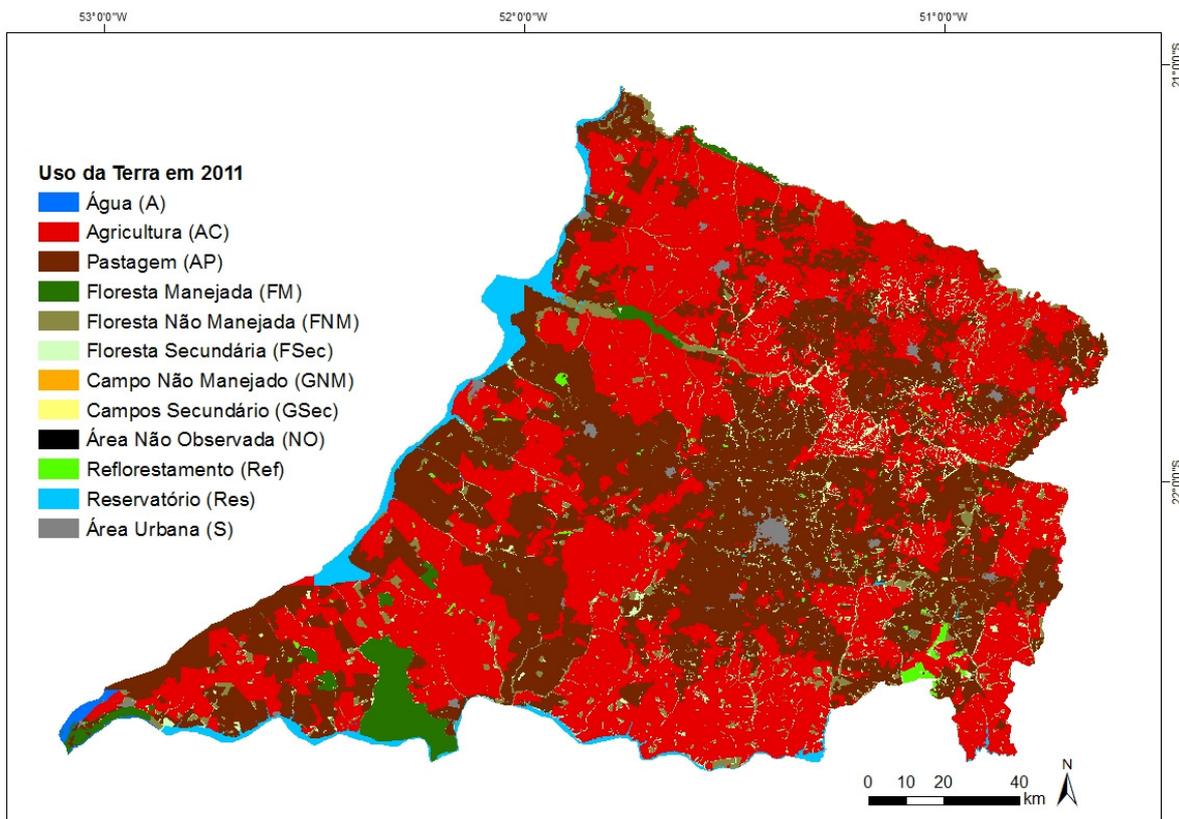


Figura 8 – Mapa temático de uso e cobertura do solo para o ano de 2011 para a região administrativa de Presidente Prudente – SP.

As classes de uso e cobertura seguiram a metodologia proposta no Guia de Boas Práticas do IPCC (IPCC,2003) e o mapeamento foi realizado visualmente, na tela do computador, em escala 1:100.000, sobre imagens Landsat 5 TM para os anos de 2008, 2010 e 2011. Os resultados obtidos no mapeamento para esses anos, com suas respectivas áreas, são apresentados nas **Tabelas 6** a seguir.

Tabela 6 – Tabela contendo as classes de uso e cobertura do solo presente na região administrativa de Presidente Prudente – SP e suas respectivas áreas para os anos de 2008, 2010 e 2011.

Classes	Descrição	2008 (área em hectare)	2010 (área em hectare)	2011 (área em hectare)
A	Água	6.108,47	5.507,33	5.507,33
AC	Área Agrícola	1.033.887,70	683.494,63	1.202.144,20
AP	Área de Pastagem	1.183.020,28	1.465.497,73	943.632,24
FM	Floresta Manejada	723,65	723,65	723,65
FNM	Floresta Não Manejada	86.272,57	82.448,26	82.035,27
FSec	Floresta Secundária	0,00	75.745,52	76.307,17
GNM	Campo Não Manejado	49,96	49,96	49,96
GSec	Campo Secundário	0,00	4,19	45,38
NO	Área Não Observada	0,00	0,00	0,07
Ref	Reflorestamento	20.362,26	11.203,44	4.914,90
Res	Reservatório	53.900,91	57.186,46	57.973,99
S	Área Urbana	17.631,99	20.096,64	28.623,62
Total		2.401.957,80	2.401.957,80	2.401.957,80

Observa-se o predomínio de áreas destinadas ao uso agropecuário, o que corresponde a mais de 85% do território da região de estudo, em todos os anos em questão.

Após a integração de todos os dados apresentados anteriormente gerou-se a estimativa das emissões para a região administrativa de Presidente Prudente.

As mudanças de uso da terra foram identificadas através da matriz de possíveis transições de usos da terra entre o início e o final dos períodos (2008 – 2010 e 2010-2011), conforme as recomendações do GPG-LULUCF (IPCC, 2003) (Tabelas 9 e 10). A diagonal da matriz identifica as áreas que permaneceram em uma mesma categoria de uso entre os anos analisados e as demais células identificam as transições entre as classes mapeadas.

Tabela 7 – Matriz de Transição representando as mudanças ocorridas no uso e cobertura da terra na região administrativa de Presidente Prudente – SP e suas respectivas áreas, em hectares, para o período de 2008 (linhas) a 2010 (colunas).

2008/2010	A	AC	Ap	FM	FNM	FSec	GNM	GSec	Ref	Res	S	Total (ha)
<b>A</b>	5.507,33									601,14		6.108,47
<b>AC</b>		495.282,80	506.361,78			27.777,71			4.002,39	87,98	375,04	1.033.887,70
<b>AP</b>		188.180,20	957.539,83			33.428,04		2,84	2.099,59	15,15	1.754,62	1.183.020,28
<b>FM</b>				723,65								723,65
<b>FNM</b>		8,50	52,34		82.448,26				885,68	2.559,15	318,65	86.272,57
<b>GNM</b>							49,96					49,96
<b>Ref</b>		23,13	1.543,78			14.539,77		1,34	4.215,77	22,14	16,33	20.362,26
<b>Res</b>										53.900,91		53.900,91
<b>S</b>											17.631,99	17.631,99
<b>Total (ha)</b>	5.507,33	683.494,63	1.465.497,73	723,65	82.448,26	75.745,52	49,96	4,19	11.203,44	57.186,46	20.096,64	2.401.957,80

Tabela 8 – Matriz de Transição representando as mudanças ocorridas no uso e cobertura da terra na região administrativa de Presidente Prudente – SP e suas respectivas áreas, em hectares, para o período de 2010 (linhas) a 2011 (colunas).

2010/2011	A	AC	AP	FM	FNM	FSec	GNM	GSec	NO	Ref	Res	S	Total (ha)
<b>A</b>	5.507,33												5.507,33
<b>AC</b>		631.997,82	51.206,47								160,38	129,95	683.494,63
<b>Ap</b>		570.146,38	891.961,25								225,26	3.164,84	1.465.497,73
<b>FM</b>				723,65									723,65
<b>FNM</b>					82.035,27						401,89	11,09	82.448,26
<b>FSec</b>						75.745,52							75.745,52
<b>GNM</b>							49,96						49,96
<b>GSec</b>								4,19					4,19
<b>Ref</b>			464,51			561,65		41,20	0,07	4.914,90		5.221,10	11.203,44
<b>Res</b>											57.186,46		57.186,46
<b>S</b>												20.096,64	20.096,64
<b>Total (ha)</b>	5.507,33	1.202.144,20	943.632,24	723,65	82.035,27	76.307,17	49,96	45,38	0,07	4.914,90	57.973,99	28.623,62	2.401.957,80

De acordo com as mudanças ocorridas nos períodos de 2008-2010 e 2010-2011, estimou-se as emissões de CO<sub>2</sub> para a região de estudo, e os resultados obtidos para as emissões líquidas de CO<sub>2eq</sub> são apresentados na matriz a seguir, em Gg CO<sub>2eq</sub>:

Tabela 9 – Matriz de emissões em GgCO<sub>2eq</sub> representando as emissões em função das mudanças ocorridas no uso e cobertura da terra na região administrativa de Presidente Prudente – SP referente ao período 2008-2010.

2008/2010	A	AC	AP	FM	FNM	FSec	GNM	GSec	Ref	Res	S	Total Geral
A												
AC			1.786,42			8,61			1,11	0,01	0,01	1.796,16
AP		100,01				9,86		0,00	0,54		0,46	110,87
FM				-723,65								-723,65
FNM												
GNM												
Ref						5,20		0,00	0,12		0,00	5,32
Res												
S												
Total		100,01	1.786,42	-723,65		23,68			1,77	0,01	0,46	1.118,694

Tabela 10 – Matriz de emissões em GgCO<sub>2eq</sub> representando as emissões em função das mudanças ocorridas no uso e cobertura da terra na região administrativa de Presidente Prudente – SP referente ao período 2010-2011.

2010/2011	A	AC	AP	FM	FNM	FSec	GNM	GSec	NO	Ref	Res	S	Total Geral
A													
AC			72,99										72,99
Ap		-78,43											-78,43
FM				-361,82									-361,82
FNM					114,30								114,30
FSec						-261,22							-261,22
GNM							0,01						0,01
GSec								0,22					0,22
Ref			-116,40			5,15				-148,65			-259,91
Res													
S													
Total		-78,43	-43,41	-361,82	114,30	-256,07	0,01	0,22		-148,65			-747,03

Observa-se que a mudança de uso relacionada a atividade agropecuária é responsável por aproximadamente 90% das emissões de CO<sub>2</sub> no setor UTMUTF no período de 2008-2010.

## **4 CONCLUSÕES**

Nota-se que em comparação com SANTOS *et al.*(2011) a região ainda apresentou no primeiro período analisado elevados valores de emissão de CO<sub>2</sub>, e o segundo período apresenta uma diminuição das emissões. Estes valores estão associados principalmente a conversão de áreas agrícolas em áreas de pastagem e vice e versa. Como o segundo período analisado o intervalo de tempo é menor, as transições entre áreas agrícolas e de pastagem não foram tão relevantes, diminuindo assim a emissões nestas classes.

Nota-se uma redução nas áreas reflorestadas. Segundo o relatório da Industria Brasileira de Árvores (2014), realmente houve uma crescente redução a partir de 2006 nas áreas de cultivos de *Pinus* no Estado de São Paulo.

Este estudo não contempla diversos fatores que são particulares do setor de Agricultura. O aprofundamento deste estudo pelo referido setor torna-se fundamental para nortear as políticas públicas de mitigação de gases de efeito estufa.

Houve ainda uma transição bastante considerável de áreas de florestas não manejadas para áreas de agricultura ou pastagem. A preservação dos pequenos fragmentos de vegetação nativa que ainda existe, deve ser alvo de atenção. A criação de unidades de conservação pode ser uma saída para a manutenção destes sumidouros ainda existentes.

Os dados aqui apresentados, devem ser gerados com periodicidade, permitindo assim o monitoramento das atividades antrópicas e, se possível, com dados mais refinados que os aqui utilizados, de modo que estes resultados sejam mais precisos.

## **5 AGRADECIMENTOS**

Agradeço a FUNCATE que facilitou o uso das ferramentas aqui utilizadas e me proporcionou a realização deste curso.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Assad, E. D.; Silva, J.S.V. Relatório final PROBIO. Subprojeto mapeamento dos biomas brasileiros. 45 p. 2007. Disponível em <[http://mapas.mma.gov.br/geodados/brasil/vegetacao/vegetacao2002/pantanal/documentos/relatorio\\_final.pdf](http://mapas.mma.gov.br/geodados/brasil/vegetacao/vegetacao2002/pantanal/documentos/relatorio_final.pdf)>. Acesso em: 27 jun. 2014.
- BRASIL - Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidades e Florestas, 2007. PROBIO: Cobertura vegetal e uso da terra em biomas. Disponível em <http://homolog-w.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=14&idConteudo=6190&idMenu=5589>. Acesso em: 29 jun. 2014.
- BRASIL - Ministério da Ciência e Tecnologia. Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima, 2004. Comunicação Nacional Inicial do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Brasília: MCT. 274p.
- BRASIL. - Ministério da Ciência e Tecnologia. Artigo 4: Obrigações. In INC/FCCC. Convenção sobre mudanças do Clima. Traduzido pelo MCT. Brasília, DF: MCT, 1992. Disponível em: <http://mct.gov.br/index.php/content/view/4092.html>. Acesso em: jul. 2014.
- BRASIL - Ministério da Ciência e Tecnologia. Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima, 2010. Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Brasília: MCT. 5274p.
- Bridgham, S. D.; Megonigal, P.; Keller, J. K.; Bliss, N. B.; Trettin, C. The carbon balance of north American wetlands. *Wetlands*, vol. 26, p. 889-916, 2006.
- Câmara, G.; Souza, R.; Freitas, U.; Garrido, J. SPRING: Integrating Remote Sensing and GIS with Object-Oriented Data Modelling. *Computers and Graphics*, v. 15, n.6, p. 13-22, 1996.
- CETESB. Inventário de Emissões antrópicas de gases de efeito estufa diretos e indiretos do Estado de São Paulo. Comunicação Estadual. Coordenação: João Wagner Silva Alves, Josilene Ticianelli Vannuzini Ferrer; equipe: Gonzalez, M.P. et al. 2 ed. São Paulo: CETESB, 2011. 192p.
- EMBRAPA 2003. Mapa de Solos do Brasil. Disponível em <http://www.cnps.embrapa.br/>.
- FUSHIMI, Melina; OSVALDO RODRIGUES NUNES, João. PRINCIPAIS CLASSES DE SOLOS DO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE PRUDENTE-SP: IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO - DOI 10.5216/bgg.v32i1.18955. *Boletim Goiano de Geografia*, [S.l.], v. 32, n. 1, p. 45-58, jun. 2012. ISSN 1984-8501. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/bgg/article/view/18955/11172>>. Acesso em: 24 Jan. 2015. doi:10.5216/bgg.v32i1.18955.
- FUNCATE. Emissões do setor de uso da terra, mudanças do uso da terra e florestas: relatório de referência/ FUNCATE, CETESB; coordenação Clotilde P.F.Santos; elaboração Scolastraci, A.S.S, et al. São Paulo: CETESB, 2012. 120p.
- IBGE - Fundação Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística, 2012. Anuário Estatístico. Rio de Janeiro.
- IBGE. Malha Municipal do Brasil. Brasília: IBGE, 2010. Escala 1:5.000.000
- IBGE. Mapa de Vegetação do Brasil. Brasília: IBGE, 2004. Escala 1:5.000.000
- IBGE; EMBRAPA. Mapa de Solos do Brasil. Rio de Janeiro, IBGE, 2001. Escala 1:5.000.000
- IPCC. Good practice guidance for land use, land-use change and forestry. Hayama: IGES, 2003.628p.
- Portal das Cidades Paulistas. Disponível em : < <http://www.cidadespaulistas.com.br/prt/cnt/10-presprudente.htm>>. Acesso em: Jul 2014.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente (SMA). Coordenadoria de Planejamento Ambiental. Relatório de Qualidade Ambiental 2014 do Estado de São Paulo. São Paulo: SMA, 2014.
- \_\_\_\_\_. Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente / Instituto Florestal Imprensa Oficial, 2005.
- SANTOS, Clotilde Pinheiro Ferri; FORMAGGIO, Antônio Roberto; KRUG, Thelma. Emissões do setor de Uso da Terra, Mudanças de Uso da Terra e Florestas (UTMUTF), para o Estado de São Paulo, por região administrativa.

SEADE. Estado de São Paulo e suas regionalizações. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Secretaria de planejamento e Desenvolvimento Regional. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br/produtos/divpolitica/>> Acesso em: Jul. 2014.

NASA. National Aeronautics and Space Administration. GeoCover. 2000. Disponível em: <<https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/mrsid.pl>>. Acesso em: 10 maio 2014.