

Mapeamento das áreas plantadas de *Pinus* spp. no estado do Paraná

Rozane de Loyola Eisfeld¹ Flávio Augusto Ferreira do Nascimento² Ângela Maria Klein Hentz³ Ana Paula Dalla Corte³ Carlos Roberto Sanquetta³

¹ Serviço Florestal Brasileiro, SCEN, Trecho 2, Bl. H, Brasília-DF, 70818-900.

² Instituto de Florestas do Paraná, Rua Maximo João Kopp 274, Bloco 5, Santa Cândida, Curitiba-PR, 82630-900.

³ Universidade Federal do Paraná, Rodovia Régis Bittencourt, 9082-9174 - Jardim Botânico, Curitiba - PR, CEP: 80050-540.

*Author for correspondence: angelakhentz@gmail.com

Received: October 2017 / Accepted: August 2018 / Published: September 2018

Resumo

O conhecimento sobre a extensão e localização de plantios florestais é essencial para o desenvolvimento de políticas públicas de planejamento, apesar disso, existem poucas informações de atualizadas no âmbito do estado do Paraná. Este trabalho teve como objetivo mapear e quantificar as áreas com plantações de *Pinus* spp. no estado do Paraná. Para tanto, dados geoespacializados de povoamentos florestais cedidos por 52 empresas de base florestal foram utilizados como apoio para a classificação visual dos plantios de *Pinus* em imagens de alta resolução espacial. Foram utilizadas imagens do satélite RapidEye datadas de 2011, e a acurácia da classificação foi mensurada a partir de 988 pontos levantados em campo. A área total plantada com *Pinus* no estado foi 653.565 ha, o que representa 3,24% da superfície do estado. A região Centro-Sul possui 93,87% do total plantado com *Pinus* no estado, e concentra a maior parte do parque industrial florestal. Vinte e cinco municípios, todos encontrados na região Centro-Sul, possuem dois terços da área plantada com *Pinus*, sendo Sengés o de maior superfície plantada de *Pinus*. Concluiu-se, a partir de comparação com a literatura, que o Paraná continua sendo o estado com a maior área plantada com *Pinus* no Brasil, porém essa área é menor que a anunciada por relatórios estatísticos de algumas entidades, principalmente devido ao fato desses estudos basearem-se em levantamentos indiretos ou em imagens de resolução média ou baixa, incompatível com a precisão necessária. Espera-se que esses dados possam servir como base para planejamentos ecológicos e econômicos no estado.

Palavras-chave: Plantações, Sensoriamento Remoto, Silvicultura.

Abstract

The knowledge about forest plantations' extent and location it is essential to develop public planning guidelines, therefore, there are few up to date information available in Paraná state. This study aimed to map and quantify the areas of Pine (*Pinus* spp.) plantations in Parana state. We used a spatial distributed dataset of forest stands provided by 52 forestry companies as training set for a classification of high-resolution images. The images were collected with the RapidEye satellite in 2011, and the classification accuracy was measured using 988 points collected in the field. The total of Pine planted area in the state was 653,565 ha, representing 3.24% of Parana's surface. The South-Central region has 93.87% of the total of Pine area in the state, where most of the forest-based industrial park is located. Twenty-five municipalities, all of them located in the South-Central region, account for two thirds of the Pine plantations, and Sengés municipality was the one with the largest area. From these results and the comparison with the literature it was concluded that the Paraná state remains the leader state in terms of Pine plantations in Brazil, but this area is less than that announced in statistical reports from many institutions; mostly because most of the studies are based in indirect data collections or in

low and medium resolution imagery, which may not be compatible the desirable accuracy. We expected that this data can serve as a foundation for ecological and economic planning in the state.

Keywords: Plantations, Remote Sensing, Silviculture.

Introdução

Cerca de 91% de toda a madeira utilizada para fins industriais no país advêm de florestas plantadas. Apesar da área de florestas nativas no País, apenas 9% da madeira industrial é produzida de matéria-prima originária de florestas nativas (IBÁ 2015). Isso demonstra que a economia florestal atual é totalmente dependente da silvicultura para sua subsistência.

O Brasil figura entre os maiores praticantes da silvicultura, estando entre os oito maiores países em termos de área com plantações florestais (SFB 2014). Embora não existam dados oficiais primários obtidos por mapeamento e inventário florestal, estima-se que existam no país aproximadamente 7,74 milhões de ha de florestas plantadas (IBÁ 2015). Destas florestas, o gênero *Pinus* ocupa o segundo lugar em termos de área plantada, com um total de 1,59 milhão ha, sendo apenas menor que a área plantada com *Eucalyptus*, estimada em 5,56 milhões ha (IBÁ 2015).

Apesar da força do setor florestal brasileiro, que representa 5,5% do PIB industrial e 1,1% de toda a riqueza gerada no País, e que gera mais 666.429 empregos formais (SFB 2016), com destaque à produção advinda de florestas plantadas, esse setor é carente de informações primárias obtidas de levantamentos diretos. As informações sobre a abrangência nacional e regional das florestas plantadas no País é originária de entidades de classe e empresas de consultoria. É importante se realizar levantamentos fundamentados em dados reais para que as estatísticas do setor tenham maior credibilidade. É um desafio gerar estatísticas confiáveis da área florestal plantada no Brasil, em que pese o enorme esforço do governo brasileiro em realizar o seu inventário florestal por completo e em todo o País.

O Brasil também é carente de políticas e programas para o desenvolvimento do setor florestal. Tais políticas e programas devem ser embasados sempre em informações fidedignas e, de preferência, atualizadas sobre a realidade florestal. O conhecimento das áreas florestais plantadas é crucial para o planejamento socioeconômico das diferentes regiões, notadamente daquelas com maior aptidão ao negócio florestal, como é o estado do Paraná. Apesar disso, existem muitas poucas fontes de informações sobre as áreas plantadas no estado, podendo-se citar o inventário florestal de 1984 (IBDF 1984), estudos no âmbito nacional, como o relatório do IBA (IBÁ 2015), baseado em dados obtidos por consultorias das quais os métodos de pesquisa não são divulgados, ou ainda relatórios estatísticos obtidos partir de métodos indiretos, como o manual do IBGE de 2014 (IBGE, 2014). Além da escassez dessas informações, poucas

apresentam informações geoespacializadas, que permitam uma análise em nível espacial.

O objetivo deste trabalho foi mapear e quantificar o total de áreas de plantações florestais do gênero *Pinus* no estado do Paraná. Especificamente, espera-se quantificar as áreas de plantios de *Pinus* e comparar os valores encontrados com informativos estatísticos públicos, de forma que seja possível determinar se os valores são compatíveis. A nossa hipótese é de que este trabalho traga resultados mais acurados e que possa ser usado como suporte ao planejamento socioeconômico do estado e do Brasil.

Material e Métodos

Área de estudo

A área de estudo corresponde à extensão territorial do estado do Paraná, num total de 199.307,945 km² (IBGE 2015), correspondente à cerca de 2,34% do território Brasileiro. Os climas predominantes no estado são Cfa e Cfb, climas temperado úmido com verão quente e clima temperado úmido com verão temperado, respectivamente, conforme a classificação climática de Köppen-Geiger (ITCG 2008).

Para fins deste estudo o território do estado foi classificado em seis regiões, que são compostas por um ou mais Núcleos Regionais (NR) definidos pela Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento (SEAB). As regiões são assim denominadas: Centro-Oeste, Centro-Sul, Litoral, Noroeste, Norte e Oeste.

Coleta de dados e processamento

O trabalho de coleta, processamento e análise dos dados foi realizado pela equipe da Unidade Regional Sul do Serviço Florestal Brasileiro (UR-Sul/SFB) em conjunto com a Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento (SEAB).

A primeira etapa realizada neste estudo foi a coleta de dados junto a empresas florestais no Estado, a qual foi realizada com o apoio da Associação Paranaense de Empresas de Base Florestal (APRE). A coleta de informações com as empresas deu-se pela aplicação de questionários, que foram apresentados para os representantes das empresas associadas à APRE. No questionário entregue às empresas foram apresentadas questões abertas (discursivas), nas quais foram solicitadas informações gerais sobre a empresa, como nome, endereço e localização, responsável pelas respostas e contato, ramo da empresa, assim como dados sobre os plantios, sendo os totais de áreas plantadas, de reserva legal, de áreas de preservação permanente, e outras que a empresa possuía. Ainda foram solicitadas informações geográficas sobre os plantios (em formato vetorial como *shapefile*, *dwg* ou *kml*, ou ainda em formato matricial, como mapas georreferenciados), além de informações de identificação sobre esses plantios (fazenda, número do talhão, área, ano de plantio, espécie, espaçamento, manejo).

O questionário foi enviado para 52 empresas, das quais 21 empresas responderam. As empresas enviaram os dados com as áreas plantadas de diferentes espécies, em um total de cerca de 400 mil hectares. Neste trabalho serão apresentados os resultados das plantações do gênero de *Pinus*.

Em etapa subsequente foi realizada a classificação visual de imagens de satélite de alta resolução espacial para identificar as plantações de *Pinus* no estado. Foram utilizadas cenas dos satélites RapidEye, referentes ao ano de 2011, e que foram adquiridas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) para servirem, principalmente, de base para o Cadastro Ambiental Rural (CAR). Essas imagens foram disponibilizadas para utilização por instituições públicas para outros propósitos como pesquisa. As imagens foram obtidas no catálogo do MMA, e selecionaram-se 393 cenas que cobrissem o estado, e que estavam disponíveis na época.

A constelação RapidEye é composta por cinco satélites idênticos, que foram lançados em 2008. Essa constelação permite obter imagens em 5 bandas espectrais (azul, verde, vermelho, RedEdge e infravermelho próximo), com resolução espacial de 5 metros após passar pelo processo de ortorretificação (Felix et al. 2009), pelo qual as imagens passam antes de serem disponibilizadas no catálogo do MMA. Utilizou-se a composição de bandas RGB:542 (infravermelho próximo, RedEdge e verde), pois mostrou-se a mais adequada após alguns testes. Definiu-se a escala de mapeamento em 1:12.000 e considerando o tamanho do pixel (5m), a menor unidade mapeável foi de 576m², aproximadamente 23 pixels. Utilizou-se o sistema de coordenadas UTM WGS-84, fuso 22S.

O mapeamento foi executado de forma manual (pela vetorização dos polígonos de *Pinus*), e executada no software QGIS, empregando desde a versão 1.8 (Lisboa) até a 2.8 (Wien), devido a atualizações do software disponibilizadas durante a execução do trabalho. Utilizou-se também como apoio imagens de base de dados como Google Maps e Bing Maps, disponíveis pelo plugin OpenLayers, assim como a base de dados disponibilizada pelas empresas florestais. Ainda, foram utilizadas imagens do satélite SPOT com data de 2005, do Google Earth e do Google Street View como apoio na etapa de classificação.

A classificação baseou-se nos padrões de cor e textura nas imagens. Pode-se dizer que é relativamente fácil diferenciar vegetação nativa e reflorestamentos porque a vegetação nativa é mais heterogênea e com textura mais rugosa do que uma área de silvicultura, que é mais homogênea ou uniforme (Hentz 2015). A diferenciação das plantações de *Pinus* em relação aos demais tipos de florestas plantadas deu-se principalmente pelo padrão de cor, e foi facilitada porque o outro gênero mais plantado no estado (*Eucalyptus*) tem um padrão de cor bem distinto, pois os dois gêneros pertencem a grupos distintos de vegetação (coníferas e folhosas). De forma geral, determinou-se que as áreas de *Pinus* apresentaram predomínio de cor vermelho-claro (plantios jovens) a vinho (plantios maduros), forma regular e textura lisa (quando jovens) e rugosa (em plantios maduros). Realizou-se também a determinação da classe considerada área de “corte raso”, não se realizando a distinção de gênero ali colhido.

Para verificar a acurácia do mapeamento, foram selecionados 988 polígonos classificados como floresta plantada, escolhidos de forma aleatória, e estes foram conferidos em campo com apoio do Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER). Os polígonos foram verificados em campo e confrontados com o resultado da classificação. A comparação resultou em uma matriz de confusão, ou matriz de erros, a partir da qual foi possível verificar a qualidade do mapeamento. A matriz de confusão levou em consideração outras espécies além do *Pinus*, que foram também levantadas durante esse mapeamento. Devido à diferença temporal entre as imagens e a data de checagem (entre 2014-2015), consideraram-se somente os polígonos que puderam ser verificados em campo como sendo plantios estabelecidos anteriormente a 2011.

Outros pormenores metodológicos deste estudo constam do relatório técnico do levantamento, intitulado “Mapeamento dos plantios florestais do Estado do Paraná” (Eisfeld e Nascimento 2015).

Resultados

Áreas plantadas

A partir dos dados obtidos junto às empresas florestais e com a classificação das cenas do satélite RapidEye foi possível identificar que no estado do Paraná existem 653.565 hectares de florestas plantadas do gênero *Pinus*,

correspondente a cerca de 3.24% da área total do estado. A região com a maior concentração de florestas de *Pinus* foi a Centro-Sul, que concentra aproximadamente 94% da área plantada, ou seja, 613.535 hectares. Para as demais regiões, foram encontrados 22.423 ha no Norte, 13.779 ha no Oeste, 2.065 ha no Litoral, 1.401 no Centro-Oeste, e apenas 362 ha no Noroeste (Figura 1, Tabela 1). Identificou-se também 72.598 hectares de áreas consideradas como corte rasos.

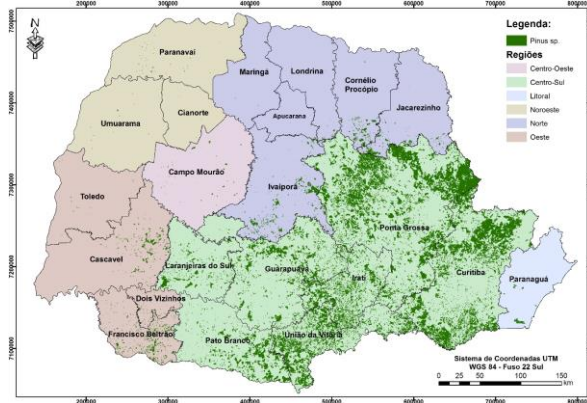


Figura 1. Localização das plantações florestais de *Pinus* sp. no estado do Paraná

A partir dos dados checados em campo foi construída a matriz de confusão e calculou-se uma exatidão global de aproximadamente 96,6%. Portanto, o levantamento apresenta acurácia satisfatória e representa com fidelidade a realidade da área plantada com *Pinus* no estado.

Tabela 1. Quantificação de áreas das plantações florestais de *Pinus* sp. no estado do Paraná por região e núcleo

Região	Núcleo	Área <i>Pinus</i> (ha)	% de <i>Pinus</i>		
			na região	no estado	área total
Centro-Sul	Curitiba	159.647,50	26,02	24,43	9,52
	Guarapuava	50.870,20	8,29	7,78	3,59
	Irati	39.751,50	6,48	6,08	6,49
	Laranjeiras do Sul	12.241,00	2,00	1,87	1,89
	Pato Branco	39.732,40	6,48	6,08	4,24
	Ponta Grossa	239.448,20	39,03	36,64	9,79
	União da Vitória	71.843,60	11,71	10,99	9,76
	Total	613.534,40	100,00	93,87	7,24
Norte	Apucarana	206,90	0,92	0,03	0,06
	Cornélio Procopio	3.645,00	16,26	0,56	0,48
	Ivaiporã	11.723,10	52,28	1,79	1,05
	Jacarezinho	6.562,60	29,27	1,00	0,79
	Londrina	276,40	1,23	0,04	0,04
	Maringá	9,10	0,04	0,00	0,00
	Total	22.423,10	100,00	3,43	0,51
Oeste	Cascavel	6.880,20	49,93	1,05	0,53
	Dois Vizinhos	394,7	2,86	0,06	0,20
	Francisco Beltrão	6.425,20	46,63	0,98	1,10
	Toledo	79,1	0,57	0,01	0,01
	Total	13.779,20	100,00	2,11	0,47
Litoral	Paranaguá	2.065,20	100,00	0,32	0,32
	Total	2.065,20	100,00	0,32	0,32

Centro-Oeste	Campo Mourão	1.401,00	100,00	0,21	0,12
	Total	1.401,00	100,00	0,21	0,12
Noroeste	Cianorte	8,00	2,21	0,00	0,00
	Paranavaí	238,60	65,84	0,04	0,02
	Umuarama	115,80	31,95	0,02	0,01
	Total	362,40	100,00	0,06	0,01
Total Geral		653.565,30	100,00	3,24	

Da área total levantada com povoamentos florestais de *Pinus*, 302.873 ha foram identificados a partir da base de dados repassada pelas empresas florestais, e os restantes 350.692 ha foram classificados com base nas imagens RapidEye. Segundo as empresas florestais informantes, a espécie mais plantada é *P. taeda* L., seguida pelo *P. elliottii* Engelm., porém são também utilizadas as espécies *P. caribaea* var. *hondurensis* Sénécl., *P. oocarpa* Schiede ex Schldtl. & Cham., entre outros em menor proporção, bem como vários híbridos.

Região Centro-Sul

A região Centro-Sul apresenta a maior área de *Pinus* de todo o estado, isto é, 613.534,40 (cerca de 94% do total). Considerando que seu território possui uma área de 8.397.223 ha, o percentual de plantações de *Pinus* no mesmo é de 7,24%. Esta região é composta por 102 municípios, agregados em 7 núcleos regionais: Curitiba, Guarapuava, Irati, Laranjeiras do Sul, Pato Branco, Ponta Grossa e União da Vitória.

A concentração de plantios no estado, e na região Centro-Sul tem destaque para os núcleos de Ponta Grossa e Curitiba. Se resalta ainda que 25 municípios concentram mais de dois terços da área plantada com *Pinus* no estado (Tabela 2). Sengés é o município com a maior cobertura de plantações de *Pinus*, com mais de 45 mil ha.

Tabela 2. Municípios com maior área plantada com *Pinus* sp. no estado do Paraná

Ordem	Município	Área <i>Pinus</i> (ha)	% <i>Pinus</i> Total
1	Sengés	45.259,80	6,93
2	Jaguariaíva	27.653,20	4,23
3	Telêmaco Borba	26.519,20	4,06
4	Tibagi	24.698,00	3,78
5	Cerro Azul	24.417,40	3,74
6	General Carneiro	19.820,80	3,03
7	Lapa	19.296,20	2,95
8	Guarapuava	18.161,40	2,78
9	Bituruna	16.413,80	2,51
10	Coronel Domingos Soares	16.198,80	2,48
11	Adrianópolis	15.553,30	2,38
12	Arapoti	15.164,10	2,32
13	Palmas	15.100,20	2,31
14	Cruz Machado	14.796,10	2,26
15	Ponta Grossa	14.769,20	2,26
16	Reserva	14.096,90	2,16
17	Rio Negro	14.050,10	2,15
18	Tunas do Paraná	14.027,10	2,15
19	Inácio Martins	13.648,50	2,09

20	Castro	12.957,50	1,98
21	Ortigueira	11.484,60	1,76
22	Doutor Ulysses	11.206,30	1,71
23	Piraí do Sul	10.488,90	1,60
24	Rio Branco do Sul	10.245,20	1,57
25	Ventania	9.858,00	1,51
Subtotal		435.884,60	66,69
Total		653.565,30	100,00

No núcleo de Ponta Grossa encontram-se os municípios com maiores áreas de *Pinus* de todo estado: Sengés, Jaguariáiva e Telêmaco Borba (Tabela 2), os dois últimos com produção voltada à produção de toras para papel e celulose, assim como o município de Imbaú nesse mesmo núcleo (SEAB 2015). No núcleo de Ponta Grossa existe uma alta concentração de plantios de *Pinus* devido à presença de várias empresas (ou plantios) do ramo florestal.

O núcleo regional de Ponta Grossa corresponde basicamente à área que o IBGE define como Mesorregião Centro-Oriental Paranaense (que exclui apenas os municípios de São João do Triunfo, Ipiranga e Ivaí), e se caracteriza pela maior proporção das áreas (cerca de 34,2%) serem ocupadas por matas e florestas (IPARDES 2004). Ainda segundo IPARDES (2004), essa ocupação deve-se aos ciclos de madeira e a indústria de papel e papelão que se instalaram nessa região, assim como às dificuldades de expansão das lavouras no local, visto que existem restrições naturais de fertilidade, profundidade dos solos e relevo ondulado.

Do total de área de *Pinus* no núcleo regional de Ponta Grossa, 178.318 ha foram identificados junto às empresas florestais e os restantes 61.130 ha mapeados com as imagens RapidEye. Esses dados são coerentes, visto que somente a Klabin S/A apresenta uma área total plantada de aproximadamente 140.149 ha, considerando todas as espécies cultivadas (Klabin S/A 2016).

O núcleo de Curitiba, apesar de compor a área mais urbanizada do estado, apresentou cerca de 26% do total de plantações de *Pinus* da região. Como esperado, a capital do estado, Curitiba, apresentou menor área de *Pinus* do seu núcleo, cerca de 16 hectares, diferindo dos dados de produção vegetal do IBGE (2014b), em que Curitiba é apresentada como sem plantios desse gênero. Conjuntamente, os núcleos regionais de Ponta Grossa e Curitiba correspondem a mais de 61% de toda a área plantada com *Pinus* no estado do Paraná, sendo estratégicas para o planejamento do setor florestal e para as políticas e programas voltados ao desenvolvimento socioeconômico dos seus municípios.

O núcleo de União da Vitória também é importante em termos de áreas plantadas com *Pinus* possuindo uma área com *Pinus* de 71.844 ha, o que representa cerca de 11% da superfície plantada com esse gênero no Paraná. Este núcleo tem uma economia bastante diversificada, porém ainda com vários municípios dedicados à produção de soja ou leite (Porto Vitória), erva-mate (Bituruna e Cruz Machado), e toras de *Pinus* para laminação (General Carneiro), conforme informações da SEAB (2015). Nesse núcleo estão localizados plantios da Remasa Reflorestadora Ltda., que tem uma área total de *Pinus* plantado de 35.922,48 ha em todas as fazendas da empresa (Grupo Remasa 2015), nos municípios de Bituruna e General Carneiro, além de outros municípios próximos inclusive no núcleo regional de Pato Branco.

No núcleo de Guarapuava foram identificados 50.870 ha de plantações de *Pinus*, ou seja, cerca de 8% de toda a área plantada com esse gênero no estado. O município de maior destaque é Guarapuava, que também possui grande tradição

florestal e com grande número de empresas (em torno de 11 conforme dados da prefeitura e cooperativa florestal de Guarapuava), responsáveis por ceder dados de 23.217 ha (cerca de 46% do total de área de *Pinus* do núcleo) para este levantamento. Apesar da grande produção florestal, a principal atividade econômica desse núcleo é o cultivo de soja (SEAB 2015).

No núcleo de Irati também é bastante destacado em termos de plantações de *Pinus*. A área plantada com esse gênero se aproxima dos 40 mil hectares, representando cerca de 6% de toda a área com *Pinus* no Paraná. Nesse insere-se o município de Inácio Martins, que tem como principal produto a madeira para serraria (SEAB 2015), e que é o município com maior área mapeada com *Pinus* nesse núcleo. Cerca de 8.652 ha (aproximadamente 21%) das plantações de *Pinus* identificadas e mapeadas neste estudo foram informadas pelas empresas da região, sendo o restante obtido por classificação das imagens RapidEye.

Tanto o núcleo de Guarapuava como o de Irati, apesar de sua tradição florestal, tem hoje em dia na soja a sua principal produção primária SEAB (2015). Alguns municípios dedicam-se mais à produção de carne bovina e de leite ou ainda ao cultivo de tabaco (Farias 2010). Tanto a secagem de grãos como o processamento de folhas de tabaco demandam madeira no processo (SINDITABACO 2014).

O núcleo de Pato Branco possui vários municípios dedicados à produção florestal, como Palmas e Coronel Domingos Soares, por exemplo. A maioria das plantações de *Pinus* nesse núcleo estão nesses municípios. Os demais municípios estão mais voltados à produção de soja, frango e silagem (SEAB 2015). Já o núcleo de Laranjeiras do Sul apresentou a menor proporção em termos de área plantada com *Pinus* na região, com cerca de 12 mil hectares, o que representa menos de 2% do total plantada com esse gênero no estado. A maior parte dos municípios também tem na produção de soja a sua atividade maior, além da produção de carne e leite (SEAB 2015). Comparando-se as áreas mapeadas com *Pinus* nos núcleos de Laranjeiras do Sul e Pato Branco deste estudo com os dados IBGE (2014b) observa-se que a área plantada foi subestimada no levantamento daquele órgão. Pode ser que o efeito temporal seja um fator explicativo para essa diferença, ou seja, as imagens de satélite empregadas neste estudo foram de 2011, enquanto o levantamento do IBGE foi mais recente e é baseado em dados fornecidos por meio de censo regional.

Região Norte

A região Norte é composta por 5 núcleos regionais, compreendendo 129 municípios e uma área total de 4.377.320 ha. Em 43 municípios da região norte foram mapeados plantios de *Pinus* e em 86 não foram encontrados plantios dessa espécie. Apesar de poucos municípios apresentarem plantações de *Pinus*, a região apresenta a segunda maior área plantada com esse gênero florestal no estado, com pouco mais de 22 mil hectares, representando cerca de 3,4% da área total plantada com *Pinus* no Paraná. Esse valor representa cerca de 0,5% da superfície total dessa região.

Os núcleos de Ivaiporã e Jacarezinho apresentam produção florestal mais pronunciada. Apesar da área considerável de *Pinus* encontrada no núcleo regional de Ivaiporã, nenhum município desse núcleo destaca-se na produção florestal, sendo a soja o principal produto (SEAB 2015). Apesar disso, vários municípios apresentam áreas expressivas representativas de *Pinus*, cujos quantitativos são um pouco inferiores aos reportados pelo IBGE (2014b).

No núcleo de Jacarezinho existem dois municípios cujo principal produto seja voltado para produção florestal, que são Curiúva (produção de laminados de *Pinus*) e Figueira (produção de toras), enquanto que os demais municípios

apresentam produção voltada para agricultura e pecuária (SEAB 2015). As áreas de *Pinus* encontrados nesses dois municípios são bastante distintas dos valores reportados pelo IBGE (2014b), citada como 10.000 e 38 ha, respectivamente. Todavia, há que se considerar que nesses municípios existem povoamentos florestais das empresas Klabin S/A (Klabin S/A 2015), em Curiúva e Figueira, e da Iguazu Celulose & Papel S/A em Curiúva (Iguazu Celulose e Papel 2014).

O núcleo regional de Apucarana apresenta poucas áreas com plantações florestais, localizadas basicamente no município de Mauá da Serra. O principal produto da maioria dos municípios desse núcleo é a produção de frango (SEAB 2015). A área plantada com *Pinus* em Mauá da Serra é bastante superior ao valor apresentado pelo IBGE (2014b), de 86 ha, possivelmente devido a mudanças na cobertura e uso da terra. De forma semelhante, os municípios dos núcleos de Cornélio Procópio, Londrina e Maringá apresentam poucas áreas de *Pinus*, resultado que decorre da maior vocação agrícola e pecuária desses municípios, cujos produtos principais são a soja, o milho, a cana-de-açúcar e o frango (SEAB 2015).

Região Oeste

A região oeste apresenta 75 municípios, divididos em 4 núcleos regionais: Cascavel, Dois Vizinhos, Francisco Beltrão e Toledo, em uma área de 2.907.751 ha. A área plantada com *Pinus* nessa região é de 13.779 ha, concentrados nos núcleos de Cascavel e Francisco Beltrão. Essa área representa cerca de 2% da área com *Pinus* no estado e menos de 0,5% do território dessa região.

Os núcleos de Francisco Beltrão e Cascavel se destacam pela produção agrícola e pecuária como soja, frango, leite e mandioca, e nenhum dos municípios desse núcleo apresenta economia voltada para produção florestal (SEAB 2015). As maiores áreas plantadas de *Pinus* nessas duas regiões foram verificadas nos municípios de Cascavel, Francisco Beltrão e Marmeleiro. As áreas de *Pinus* mapeadas e quantificadas neste estudo estão em consonância com aquelas reportadas pelo IBGE (2014b).

Os núcleos regionais de Dois Vizinhos e Toledo apresentam poucas e pequenas áreas plantadas com *Pinus*, pois sua produção econômica é voltada à carne de frango, no caso de Dois Vizinhos, e soja, frango e suínos para Toledo (SEAB 2015). Nesses dois núcleos não foram obtidos dados de plantios pertencentes a empresas florestais, sendo todos os polígonos mapeados a partir das imagens, o que pode indicar que se tratam de povoamentos pertencentes a pequenos produtores.

Região Litoral

A região Litoral é composta pelo núcleo regional de Paranaguá, e apresenta apenas 6 municípios, em um total de 633.762 ha. Foram quantificados pouco mais de 2 mil hectares com *Pinus* nessa região, o que representa apenas 0,3% do total da área de *Pinus* do estado. Guaratuba foi o município que apresentou a maior área com *Pinus*, ou seja, 1.433,6 ha, seguido de Morretes com 447,8 ha, Paranaguá com 99 ha, Matinhos com 43,4 ha e Antonina com 41,4 ha. Essa região não tem foco maior na produção florestal (SEAB 2015), porém apresenta uma alta proporção de sua área protegida por unidades de conservação tanto de proteção integral como de uso sustentável (IPARDES 2013), sendo uma área com elevados declives (ITCG 2006).

Região Centro-Oeste

A região Centro-Oeste é composta por 24 municípios, compreende uma área de 1.160.998 ha e corresponde ao núcleo regional de Campo Mourão. A área de *Pinus* nessa região é pequena, correspondendo a apenas 0,2% do total de *Pinus* do estado.

Os municípios com as maiores áreas de *Pinus* são Aruarana, Luiziana e Campo Mourão. Já em Moreira Sales e Campina da Lagoa, foram classificadas áreas inferiores a 1 hectare, portanto são plantios muito pequenos. Os dados dos principais municípios com áreas de *Pinus* nessa região foram comparados com os dados disponibilizados pelo IBGE (2014b) e observa-se que para Aruarana e Luiziana a área estimada pelo IBGE é superior ao encontrado (cerca de 1.090 e 750 ha), enquanto que para Campo Mourão os dados do IBGE não apontam áreas plantadas de *Pinus*.

Região Noroeste

A região Noroeste apresenta a menor área de *Pinus* de todo o estado, com 362 hectares (cerca de 0,1% do total), distribuída em 25 municípios dos 72 que compõem essa região. Apresenta três núcleos regionais: Cianorte, Paranavaí e Umuarama, com um total de 62 municípios e 2.508.567 ha de área. Dos 62 municípios, apenas 25 apresentaram áreas com *Pinus*. Em Cianorte as principais atividades agropecuárias são a cana-de-açúcar e o frango, enquanto Paranavaí e Umuarama voltam-se principalmente para a cana-de-açúcar, a soja, arroz, carne bovina e de frango, além da produção de ovos (SEAB 2015). As pequenas áreas com *Pinus* nessa região estão provavelmente associadas ao consumo próprio ou à produção florestal por pequenos produtores.

Discussão

O Paraná não possuía um quadro atualizado das áreas florestais com *Pinus* até a realização deste trabalho. O último inventário florestal realizado no estado é aquele idealizado pelo IBDF (Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal) na década de 1980 (IBDF 1984). Desde então, os levantamentos têm sido incompletos ou obtidos por meios indiretos, como questionários e declarações de empresas a entidades de classe e a empresas de consultoria. Portanto, ter estatísticas completas e oficiais desse importante recurso econômico é fundamental para o desenvolvimento socioeconômico do estado.

Os números fornecidos pela entidade de classe mais representativa do setor florestal brasileiro (IBÁ 2015) informa uma área de 673.769 ha, sendo o Paraná o estado com a maior área plantada com esse gênero no Brasil. Os resultados aqui obtidos denotam uma área 653.565 ha, ou seja, cerca de 3% menor. Isso é justificável e explicável devido às áreas em corte raso que não puderam ser computadas acuradamente neste trabalho. Disso depreende-se que a informação do IBÁ corresponde à realidade, em que pese seja obtida de levantamento indireto. Contudo, esse montante difere em muito da área informada pelo IBGE (2014) em seu estudo sobre a produção da extração vegetal e da silvicultura do estado, que informa 909.874 ha. Pode-se considerar que um possível fator que explique os valores inferiores aqui encontrados para a área de *Pinus* no estado seja a não inclusão das áreas de corte-raso neste estudo, que são áreas em que a madeira foi recém colhida e, portanto, não permitia a identificação acurada na imagem de satélite. Da mesma forma, os resultados deste estudo podem ser comparados com aqueles encontrados por Corte e Sanquetta (2007), que observaram um total de 516.163 ha de plantações florestais na área de ocorrência da Floresta Ombrófila Mista no estado do Paraná (cerca de 37% do estado). Apesar de não diferenciar gêneros, provavelmente os números de Corte e Sanquetta (2007) correspondam em maior parte a plantios do gênero *Pinus*, pois ele é o mais plantado e utilizado como matéria prima para a indústria de base florestal na região considerada.

Apesar da grande área de florestas de *Pinus*, de cerca de 3,24% da superfície do estado, a maior parte das regiões

paranaenses tem economia voltada principalmente para a agricultura e agropecuária, considerando-se que o Paraná é o segundo maior produtor nacional de soja (EMBRAPA 2016) e destaca-se por apresentar uma produção de grãos diversificada, com forte participação também na produção de cana-de-açúcar, milho, mandioca, trigo e batata-inglesa (IPARDES 2016). Com relação a pecuária, o estado destaca-se pela produção de aves, concentrando em 2015 31,627% do total de abates do País (SINDIAVIPAR 2016), e que é resultado tanto do aprimoramento de técnicas produtivas como da grande presença de agroindústrias avícolas nas regiões norte e oeste do estado (Veiga e Alievi 2012). Dessa forma, observa-se que na maior parte das regiões os plantios de *Pinus* não são tão expressivos devido ao maior foco agrícola e agropecuário dessas regiões.

Outro ponto importante que deve ser considerado é que mesmo dentro do estado, os plantios são concentrados em uma região, Centro-Sul, e com prevalência em alguns municípios. Os quatro municípios com maior área plantada (mais de 124 mil ha) estão todos no núcleo de Ponta Grossa. Observa-se na nossa base de dados que a maior parte desses plantios foram identificados pelos dados de empresas florestais, portanto acredita-se que a produção esteja comprometida com a indústria regional, principalmente de papel e celulose de painéis de madeira. Estima-se que 75% sejam florestas vinculadas e 25% empreendimentos livres de produtores independentes (Caron Neto 2002). Sabe-se também que parte expressiva desses povoamentos estão ligados a algum esquema de negócio na modalidade fomento ou parceria (Souza 2013). Para melhor entender o setor e suas interfaces é necessário estender e aprofundar as análises aqui apresentadas.

O setor florestal paranaense é pujante, possuindo uma área florestal implantada com *Pinus* maior que a área de floresta plantada de vários países, como Canadá, México e Bolívia (INDUFOR 2012). Apesar dessa pujança, existem lacunas basilares de informações para uma melhor organização desse setor, parte das quais é preenchida com este trabalho. Conhecer a área plantada por região é indispensável para as políticas e programas governamentais e para o planejamento dos investimentos setoriais. Contudo, ainda é necessário avançar mais, no sentido de se obter refinamentos quanti-qualitativos, particularmente sobre a distribuição etária dos povoamentos, aspectos sanitários, estoque volumétricos e sortimentos de madeira, entre outros.

Conclusões

Neste trabalho, foi observado que a metodologia empregada para o mapeamento e quantificação das áreas plantadas com *Pinus* no estado do Paraná foi eficiente, dados os valores de acurácia observados. A partir desse mapeamento, concluiu-se que o Paraná continua sendo o estado com a maior área plantada com o gênero *Pinus* no Brasil. Além disso, os povoamentos de *Pinus* cobrem uma superfície equivalente a 3,24% do estado. Os plantios são concentrados principalmente na região Centro-Sul, representa cerca de 94% da área plantada com *Pinus* no estado, sendo esse o principal polo florestal do estado.

Os resultados apresentados denotam uma área de *Pinus* menor do que a do que a apresentada por relatórios de entidades de classe e públicas, de forma que pode servir como uma fonte de informações mais precisa e atualizada para planejamentos regionais com foco na indústria florestal.

Referências

Caron Neto M (2002) Mercado-Oferta. *Revista da Madeira*, 68. Disponível em: [http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=246&subject=Mercado-](http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=246&subject=Mercado-Oferta)

[Oferta&title=Mercado-Oferta](#). Acesso em: 20 de maio de 2016.

Corte APD, Sanquetta CR (2007) Quantificação do estoque de carbono fixado em reflorestamentos de *Pinus* na área de domínio da Floresta Ombrófila Mista no Paraná. *Cerne*, 13(1):32-39.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (2016) *Soja em números (safra 2014/2015)*. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 20 de maio de 2016.

Eisfeld RL, Nascimento FAF (2015) *Mapeamento dos plantios florestais do Estado do Paraná*. Curitiba: Instituto Paraná Florestas. 72 p.

Farias JA (2010) *Atividade Florestal no Contexto da Fumicultura: Oportunidade de Desenvolvimento Regional, Diversificação, Geração de Emprego e Renda*. Tese, Doutorado em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria. 168 p.

Felix AM, Kazmierczak ML, Espíndola GM (2009) RapidEye: a nova geração de satélites de Observação da Terra. In: *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Natal, Brasil.

Grupo Remasa (2016) *Plano de Manejo Florestal: Resumo Público 2015*. Disponível em: http://www.remasa.com.br/resumo_publico_pmf_2015.pdf. Acesso em: 20 de maio de 2016.

Hentz AMK, Corte APD, Blum CT, Sanquetta CR (2015). Técnicas Orientadas ao Objeto para Levantamento da Fragmentação Florestal na Sub-Bacia Alto Iguçu, Paraná. *Geociências*, 34(4): 883-896.

INDUFOR (2012) *Forest Stewardship Council (FSC): Strategic Review on the Future of Forest Plantations in the World*. Disponível em: <http://www.fao.org/forestry/42701-090e8a9fd4969cb334b2ae7957d7b1505.pdf>. Acesso em: 17 de outubro de 2017.

Industria Brasileira de Árvores – IBÁ (2015) *Relatório IBÁ 2015*. Disponível em: http://iba.org/images/shared/iba_2015.pdf. Acesso em: 3 de março de 2016.

Iguçu Celulose e Papel (2014) *Resumo Público - Plano de Manejo*. Disponível em: <http://site.iguacucelulose.com.br/wp-content/uploads/2015/04/plano-de-manejo-iguacu-low-res.pdf>. Acesso em: 20 de maio de 2016.

Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal – IBDF (1984) *Inventário florestal nacional: florestas plantadas, Paraná e Santa Catarina*. Brasília. 283 p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2014b) *Cidades – extração vegetal e Silvicultura*. Disponível em: http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&cod_uf=41&search=parana. Acesso em: 20 maio de 2016.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2015) *Estados: Paraná*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=pr>. Acesso em: 20 maio de 2016.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2014a) *Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura*. Rio de Janeiro. 54p.

- Instituto De Terras, Cartografia e Geociências – ITCG (2006) *Dados e informações geoespaciais temáticos: Declividade – Estado do Paraná*. Disponível em: <http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos_DGE/Mapas_ITCG/PDF/Mapa_Declividade_A3.pdf>. Acesso em: 17 de outubro de 2017.
- Instituto De Terras, Cartografia e Geociências – ITCG (2008) *Dados e informações geoespaciais temáticos: Mapa de Climas*. Disponível em: <<http://www.itcg.pr.gov.br/modules/faq/category.php?categoryid=9#>>. Acesso em: 20 de maio de 2016.
- Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social – IPARDES (2013) *Indicadores de desenvolvimento sustentável por bacias hidrográficas do Estado do Paraná*. Curitiba. 232p.
- Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social – IPARDES (2004) *Leituras regionais: Mesorregião Geográfica Centro-Occidental Paranaense*. Curitiba: IPARDES: BRDE. 143 p.
- Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social – IPARDES (2016) *Paraná em números*. Disponível em: http://www.ipardes.gov.br/index.php?pg_conteudo=1&cod_conteudo=1. Acesso em: 20 de maio de 2016.
- Klabin S/A (2015) *Plano de Manejo Florestal: Resumo Público*. Disponível em: https://www.klabin.com.br/media/1475/resumo_pr_versao_site_2015.pdf. Acesso em: 20 de maio de 2016.
- Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento – SEAB (2015) *Valor Bruto da Produção*. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/GraficosmunicipaisVBPgraregi2014Finalparapublicacao.pdf>. Acesso em: 20 de maio de 2016.
- Serviço Florestal Brasileiro – SFB (2014) *Panorama Econômico do Setor Florestal*. 11p.
- Serviço Florestal Brasileiro – SFB (2016) *Produção florestal – Emprego*. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/snif/producao-florestal/emprego>. Acesso em: 20 maio de 2016.
- Sindicato das Industrias de Produtos Avícolas do Estado do Paraná – SINDIAVIPAR. Estatísticas (2016) *Produção Avícola (aves em geral)*. Disponível em: <http://www.sindiavipar.com.br/index.php?modulo=8&acao=detalhe&cod=1008>. Acesso em: 20 de maio de 2016.
- Sindicato Interestadual da Indústria do Tabaco – SINDITABACO (2014) *Trabalho no Sul do Brasil: tradição e renda*. Relatório Institucional Sinditabaco. 15p.
- Souza PG (2013) *Fomento florestal em pequenas propriedades rurais no Brasil: estratégias e efetividade*. Tese, Doutorado em Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná. 148 f.
- Veiga LA, Alievi AA. Expansão da produção de aves no Paraná e a subordinação de pequenos proprietários de terras às agroindústrias avícolas. *ACTA Geográfica*, 6(11):83-95.