

Análise temporal utilizando imagens de alta resolução espacial para fins de avaliação, indenização e cálculo do passivo ambiental em talhões de *Pinus taeda* na desapropriação de imóveis rurais

Cyro José Matavelli ¹

¹ Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA/SC
Rua Jerônimo Coelho, 185, Sala 901, Centro - 88010-030 - Florianópolis - SC, Brasil
cyro.matavelli@fns.incra.gov.br

Abstract. In the evaluation of planted forests is important to identify the area actually planted. This study was conducted at the evaluation the Fazenda Ressaca, in Ponte Serrada - SC, with 87.7260 hectares of *Pinus taeda*. For the temporal analysis were used Ikonos satellite images dated 2002 and 2008. The area obtained by interpreting the image of 2002 was higher than the area actually planted depending on the project did not following as planned, besides the occurrence of the death of seedlings. Another factor discovered at the field were the accumulation of branches and tree remains from previous cuttings, in which the area counted as of effective planted ground showed error after the interpretation of the 2008 image. By overlaying maps, the area of effective plantation, established through the interpretation of the picture dated 2008, amounted to 84.7457 hectares, while the corresponding planting held in noncompliance with environmental legislation amounted to 2.9803 hectares. The area that should be implanted or with flaws totaled 15.1102 hectares Should INCRA compensate the forest through the area of the implantation project and not by the actual planting, would pay more the sum of R\$113,418.50. Through the results, we note the importance of combining the use of remote sensing and field survey. The cost of the image is infinitely irrelevant compared to the cost if the same area had to be measured, facilitating the identification of areas in violation of environmental legislation and reduces the cost of the forest inventory.

Palavras-chave: remote sensing, planted forests, environmental expertise, National Institute of Colonization and Agrarian Reform, sensoriamento remoto, florestas plantadas, perícia ambiental, Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária.

1. Introdução

Na avaliação e indenização de florestas plantadas, além da produtividade média do talhão obtida através do inventário florestal, cujas amostragens deverão respeitar os parâmetros estatísticos estabelecidos para o levantamento, é de suma importância a identificação da área efetivamente plantada. Muitas vezes, por não se ter o levantamento topográfico do talhão, são utilizadas informações referentes ao projeto técnico de implantação, notas fiscais da compra de mudas e outros dados obtidos junto aos proprietários.

Porém, essas informações não são plenamente confiáveis, haja vista que as utilizando na avaliação, não levamos em conta se o projeto técnico foi cumprido à risca, como essa floresta foi conduzida, se ela foi atingida por geada, formiga ou fogo em alguma fase de crescimento, se a nota fiscal da compra das mudas e as informações repassadas são fidedignas.

Além disso, é muito importante que se diferenciem as áreas plantadas cuja legislação ambiental foi respeitada das plantadas em áreas de preservação permanente, já que essa última, conforme Manual de Obtenção de Terras do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA (2006) devem ser avaliadas, porém não indenizadas. Para isso, é importante a utilização de técnicas de sensoriamento remoto através da utilização de imagens de alta resolução espacial aliadas aos levantamentos de campo.

2. Metodologia de Trabalho

O presente trabalho foi desenvolvido na avaliação do imóvel rural denominado Fazenda Ressaca, localizado no município de Ponte Serrada – SC, 26°49'37"S e 51°57'04"W, cujo inventário florestal foi realizado no mês de janeiro de 2.010, em 87,7260 ha de *Pinus taeda* com 8 anos de idade e espaçamento de 3 x 3 m.

Para a análise temporal foram utilizadas imagens de satélite Ikonos, como mostra a Figura 1, ano de 2.002, com área recém-cortada, limpa e pronta para iniciar a fase de implantação, e a Figura 2, ano de 2.008, demonstrando o período em que o talhão apresentava 6 anos de idade com fácil identificação do dossel.



Figura 1. Composição RGB-321 de 2002.

Figura 2. Composição RGB-532 de 2008.

As bandas na faixa do visível e infravermelho foram fusionadas com a pancromática, passando de 4m para 1m a resolução espacial. Em seguida, foram georreferenciadas no software Idrisi, versão Andes, utilizando pontos de controle levantados em campo através de GPS Topográfico com erros de posicionamento inferiores a 1m.

Da imagem datada de 2.002, gerou-se uma composição RGB-321 e da imagem de 2.008 gerou-se uma composição RGB-532, ou seja, foi utilizada a banda infravermelha, facilitando a identificação e diferenciação entre o dossel do talhão de *Pinus taeda* e as falhas de plantio ocupadas por vegetação em estágio inicial e médio de regeneração de espécies arbustivas e herbáceas.

Para a elaboração do mapeamento e identificação da área objeto do estudo, foi realizada a interpretação visual de imagens orbitais referentes ao imóvel rural, ou seja, extração de informações de alvos da superfície terrestre, com base nas suas respostas espectrais, quando observados na imagem, que segundo Moreira (2005), utiliza alguns dos elementos fotointerpretativos empregados na técnica de fotografias aéreas, como textura, forma, tamanho, tonalidade ou cor.

3. Resultados e Discussão

A Tabela 1 compara a área de plantio baseada no projeto de implantação e interpretação da imagem Ikonos datada de 2.002 e a área de efetivo plantio, obtida através da interpretação da imagem Ikonos datada de 2.008.

Tabela 1: Comparativo de área plantada obtida na imagem de 2.002 (projeto de implantação) e a imagem de 2.008 (área efetivamente plantada).

| Ano da Imagem | Idade do Plantio (anos) | Área Total de plantio (ha) | Área de Plantio na APP (ha) | Área de Plantio Indenizável (ha) |
|---------------|-------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 2.002 | 0 | 102,8362 | 2,2311 | 100,6051 |
| 2.008 | 6 | 87,7260 | 2,9803 | 84,7457 |

Observamos que a área obtida através da interpretação da imagem de 2.002 (projeto de implantação), nas Figuras 3 e 4, é superior à área efetivamente plantada, demonstrada na Figura 5. Esse fato ocorre em função do projeto não ter sido seguido conforme planejado, ou seja, a área recém-cortada e preparada para um novo plantio não foi totalmente implantada.

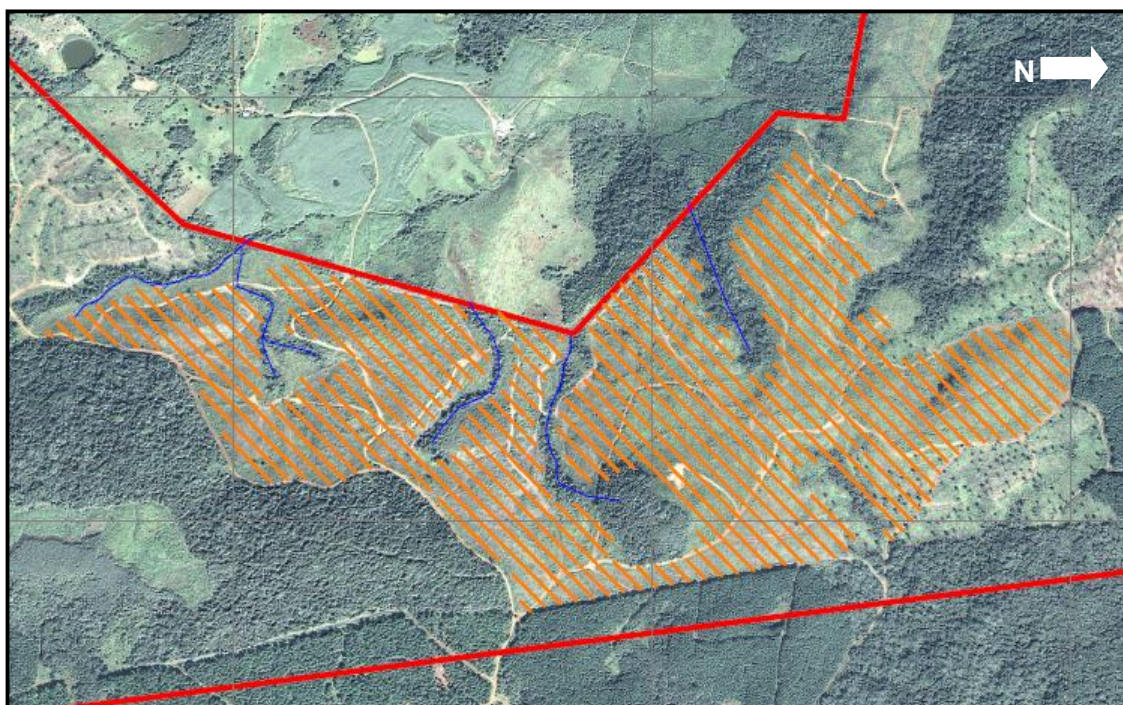


Figura 3. Composição RGB-321 de 2.002 e área preparada para o plantio constante no projeto de implantação.

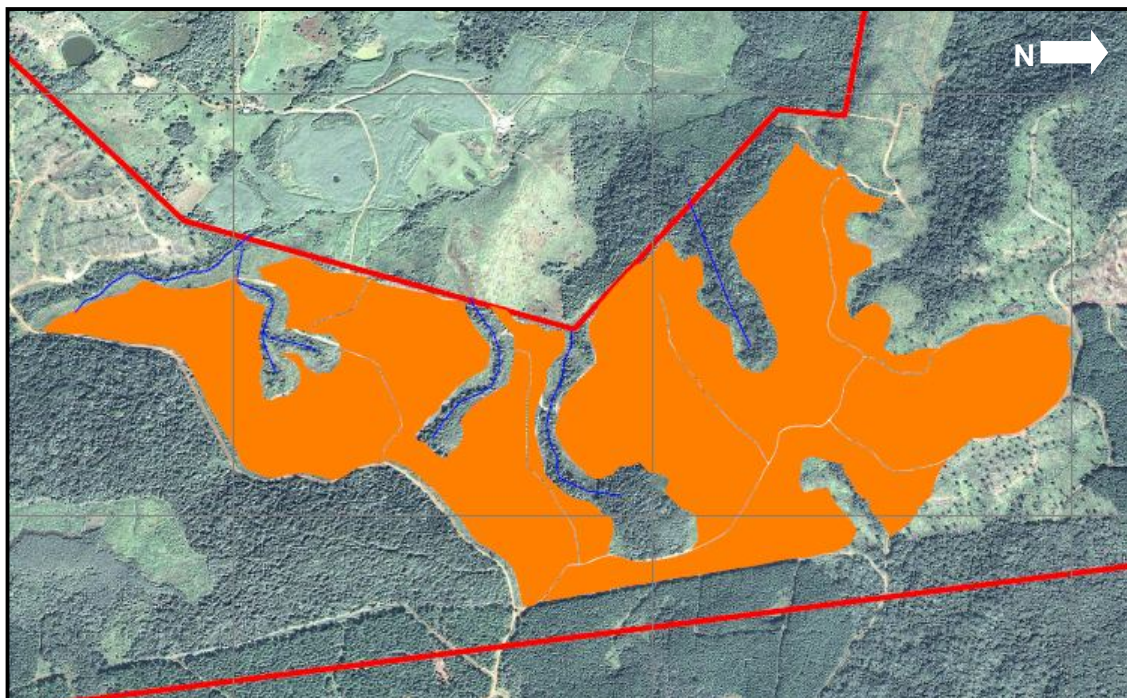


Figura 4. Área correspondente ao projeto de implantação (preparada para o plantio) no ano de 2.002 (102,8362 ha).

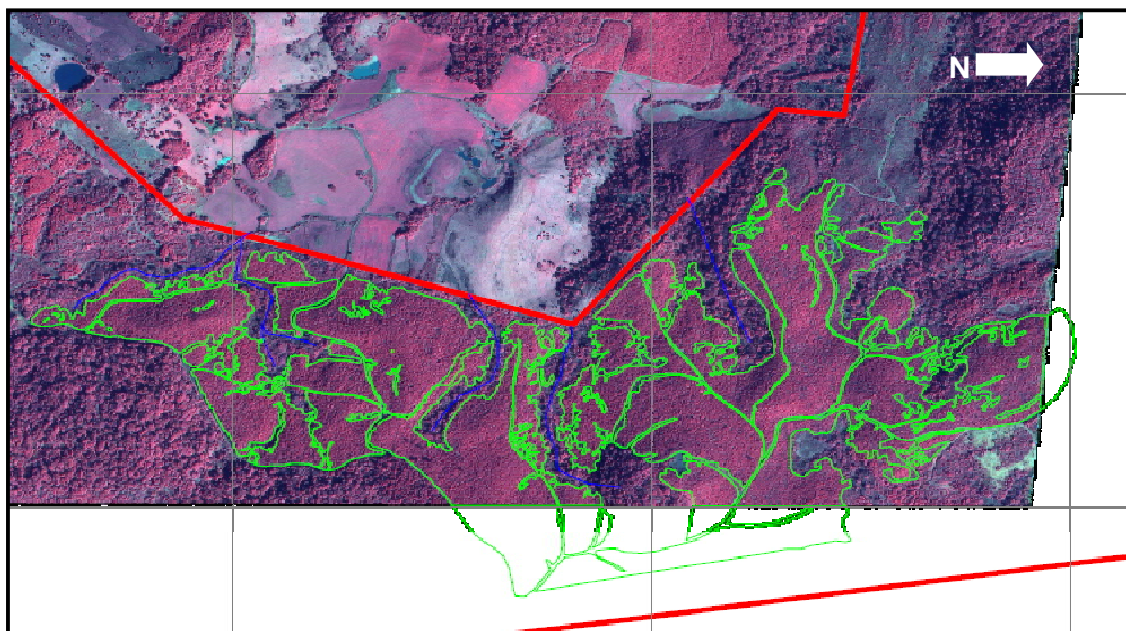


Figura 5. Composição RGB-532 de 2.008 e área plantada (87,7260 ha).

Outro motivo que contribui para essa diferença seriam as mortes das mudas provocadas pelo ataque de formigas, geada, fogo, como demonstra a clareira encontrada no interior do talhão, conforme Figura 6.



Figura 6. Clareira encontrada no interior do talhão de *Pinus taeda* provocadas por falhas de manejo, principalmente na fase de implantação (replântio e combate à formiga).

Caso o manejo tivesse ocorrido de maneira adequada, a clareira acima referida deveria apresentar as mesmas características conforme demonstra a Figura 7.



Figura 7. Interior do talhão de *Pinus taeda*, apresentando dossel totalmente fechado e ausência de regeneração natural.

Outro fator detectado em campo seria o acúmulo de restos de galhadas do corte anterior, conforme Figuras 8 e 9, cuja área contabilizada como de efetivo plantio no projeto, após a interpretação da imagem de 2.008, foram identificadas como falhas.

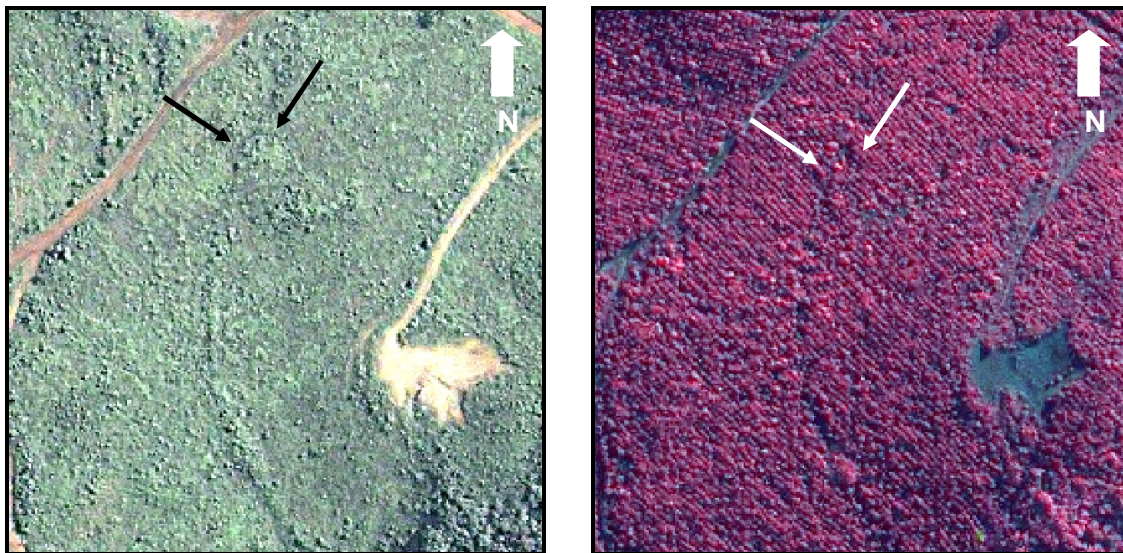


Figura 8. Falhas provocadas pelo acúmulo de restos de galhada do corte anterior, lado esquerdo, 2002, lado direito, 2008.



Figura 9. Local indicado pelas setas da Figuras 8 - detalhes da regeneração natural ocorrendo sobre restos de galhadas e tocos acumulados do corte anterior. Foto tirada em 2.010.

A Figura 10 demonstra a sobreposição de mapas elaborados através da interpretação das imagens. O verde corresponde à área efetiva de plantio, elaborada através da interpretação da imagem datada de 2.008, correspondendo à 84,7457 ha. O amarelo corresponde ao plantio realizado em desconformidade com a legislação ambiental, totalizando 2,9803 ha, também

interpretada através da imagem datada de 2.008. O laranja corresponde à área que deveria ser implantada e que pelos motivos acima descritos não foram, totalizando 15,1102 ha.

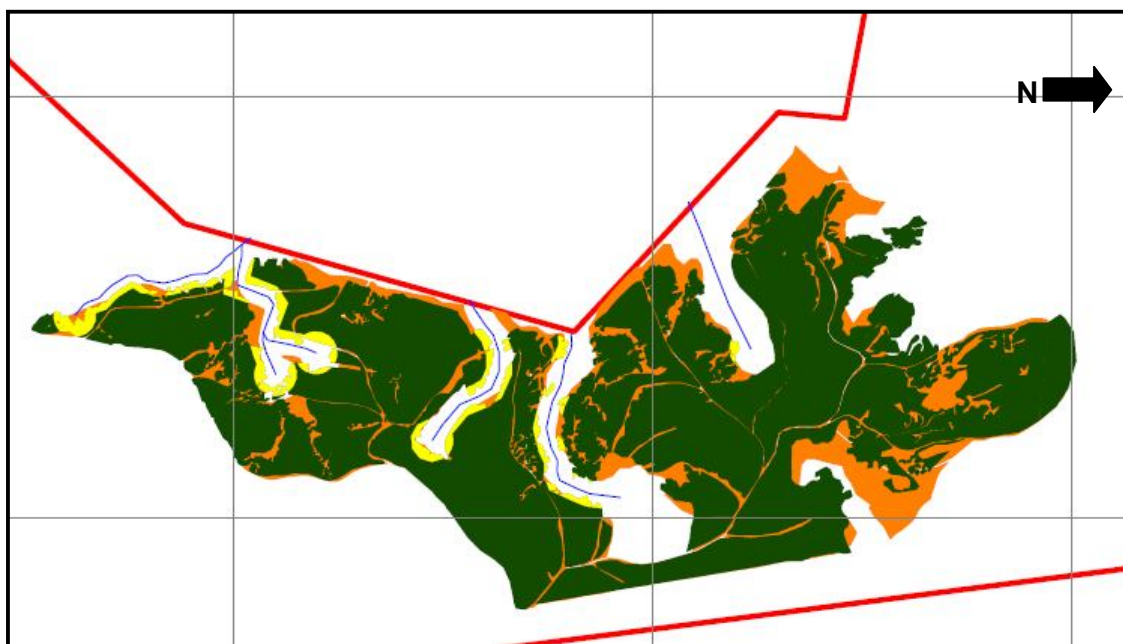


Figura 10. Mapa de uso elaborado através da sobreposição do plantio obtido através das imagens de 2.008 e 2.002.

A Tabela 2 demonstra a diferença entre os valores presentes líquidos da floresta a partir da área obtida através da imagem de 2.002 e a área obtida através da imagem de 2.008. Caso o INCRA avaliasse e indenizasse a floresta pelo projeto de implantação (imagem de 2.002) e não pela área de efetivo plantio (imagem de 2.008), ressarciria a mais a quantia de R\$ 113.418,50 pela floresta. Da mesma forma, uma empresa, no seu planejamento, faz toda a sua contabilidade em função da quantidade de madeira que erroneamente estimam existir, causando expectativas de um lucro maior, que no momento da venda da madeira não se concretizam. Além disso, podemos considerar o fato da atividade de silvicultura possuir ciclos longos, chegando a 20 anos, e havendo falhas de plantios, elas não trarão nenhum benefício econômico para o empreendedor, caracterizando a subutilização dessas áreas.

Tabela 2: Diferença entre os valores presentes líquidos da floresta a partir da área obtida através do projeto de implantação (imagem de 2.002) e a área obtida através da imagem de 2.008 (floresta em crescimento).

| Ano da Imagem | Área Total de plantio (ha) | Área de Plantio na APP (ha) | Área de Plantio Indenizável (ha) | Valor Presente Líquido (R\$/ha)* | Valor Presente Líquido Total (R\$/ha) |
|----------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| 2.002 | 102,8362 | 2,2311 | 100,6051 | R\$ | R\$ 719.477,37 |
| 2.008 | 87,726 | 2,9803 | 84,7457 | 7.151,50 | R\$ 606.058,87 |
| Diferença (ha) | -15,1102 | 0,7492 | -15,8594 | | -R\$ 113.418,50 |
| Diferença (%) | -17,22% | 25,14% | -18,71% | | -18,71% |

*Inventário florestal realizado em 2.010, floresta com 8 anos de idade (112,8 m³/ha), espaçamento 3x3 m, sendo 2 desbastes (10 anos – 45,3 m³/ha, 14 anos – 69,8 m³/ha) e corte raso aos 20 anos – 272,7 m³/ha – taxa de desconto de 6 % a.a.

4. Conclusões

Através dos resultados obtidos, constatamos a importância de aliar a utilização do sensoriamento remoto através da interpretação de imagens de satélite de alta resolução com a experiência do técnico através da vistoria em campo, trazendo maior qualidade e segurança no momento de avaliar e calcular a indenização.

Outra relação positiva seria a do custo/benefício, sendo que o custo da imagem é infinitamente irrelevante comparado ao custo de se medir em campo a mesma área.

Além do custo inviável, devemos considerar que a medição em campo é um procedimento que num mesmo intervalo de tempo não consegue obter a mesma qualidade dos dados interpretados e obtidos através das imagens de satélite.

A facilidade em identificar áreas em desacordo com a legislação ambiental utilizando técnicas de sensoriamento remoto, no caso, *Pinus taeda* plantado na área de preservação permanente, é uma das principais vantagens em relação à metodologia de medição em campo, principalmente pelo difícil acesso a esses locais.

Por fim, eliminando as falhas através da interpretação da imagem, o talhão torna-se mais homogêneo, diminuindo o número de parcelas a serem amostradas e por consequência os custos de inventário florestal.

5. Agradecimentos

Agradeço ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, pela oportunidade, à Andreza pelo apoio e aos meus colegas de trabalho pelo conhecimento compartilhado.

6. Referências Bibliográficas

Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA, **Manual de Obtenção de Terras e Perícia Judicial, Aprovado pela Norma de Execução Incra/DT nº 52**. Brasília, 2006. 137 p.

Moreira, M. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação, 3. ed. atual. ampl.** Viçosa: UFV, 2005. 319 p.