

# CAPÍTULO 1

## EL PROCESO DE INTRODUCCIÓN DEL GÉNERO *PINUS*, EN BRASIL

---

### 1.1 - INTRODUCCIÓN

Desde el principio del presente siglo, la selvicultura brasileña tuvo su desarrollo incipiente y puntual hasta el momento en que el Gobierno Federal adoptó, en 1966, una nueva política respecto al sector forestal, basada en incentivos a la repoblación con especies forestales exóticas. Hasta esta fecha, tanto la industrialización de la madera como productos forestales provenían, principalmente, de la explotación de los bosques nativos de las Regiones Sur y Sudeste de Brasil, es decir, de los bosques de *Araucaria angustifolia* y del área del Atlántico.

En el período comprendido entre 1966 y 1987, que entra en vigor la Política de Incentivos Fiscales a la Repoblación (PIF), un importante proceso de expansión de la selvicultura brasileña se puso en marcha. Esta Política tenía como objetivo solucionar el problema de desabastecimiento de materia prima maderera para las industrias de pasta y papel y de carbón vegetal para uso de las siderúrgicas, como también disminuir y reglamentar la deforestación. Una de las principales estrategias fue la implantación de bosques artificiales con especies forestales exóticas de similares propiedades tecnológicas a las nativas. Se utilizaron en su mayoría los géneros *Pinus* y *Eucalyptus*. La PIF contribuyó, sensiblemente, a la transferencia, a la generación y a la adopción de nuevas tecnologías forestales; revalidando el pequeño stock de conocimiento que algunas instituciones ya habían acumulado antes de ese período, además de ampliar el aparato institucional a través de la enseñanza y

de la investigación científica y tecnológica. Era necesario no sólo ampliar el área repoblada, sino también incrementar la productividad forestal como mecanismo esencial para competir en el mercado. En este período continua la preocupación por la disminución de la deforestación de los bosques nativos puesto que este proceso amenaza ya a los bosques nativos de otras regiones, en particular, la Región Amazónica.

La etapa actual corresponde al período posterior a la Política de Incentivos Fiscales a la Repoblación, es decir, 1988 en adelante, cuando las políticas gubernamentales al sector forestal pasaron a estar más vinculadas a las cuestiones ambientales, como por ejemplo, imponer la repoblación, evaluar los impactos ambientales, determinar áreas de conservación y preservación, etc. Al finalizar la PIF, fue necesario efectuar una reestructuración en el sector tanto en sus aspectos de innovación tecnológica, como en aquellos relativos a la gestión forestal, administrativa, organizativa y en sus aspectos ambientales, presionada, principalmente, por la nueva coyuntura mundial, es decir, la globalización de la economía y sus nuevas exigencias de mercado, en el marco del desarrollo sostenible.

Los avances científicos y tecnológicos acontecidos en la producción de pasta y papel, junto a la importancia estratégica de los recursos naturales (disponibilidad de tierras, clima, diversidad biológica y mano de obra) y la gestión tecnológica, forestal y administrativa de las empresas han proporcionado a Brasil la oportunidad de aumentar su participación en el suministro de productos forestales en el mercado mundial, a pesar de ocupar este país el duodécimo lugar entre los países consumidores de papel.

La importancia del sector forestal brasileño puede ser constatada por su significativa evolución y contribución a la economía nacional. Brasil ha pasado de ser un importador neto de pasta y papel hasta 1966, a convertirse, en la actualidad, en uno de los mayores exportadores mundiales de estos productos. Las ventas externas de pasta y papel en 1992, resultaron en una facturación de 1.400 millones de dólares. Dichas exportaciones corresponden aproximadamente a un 5% del total de las exportaciones brasileñas, siendo sólo superadas, ligeramente, por las exportaciones de soja, dentro de los productos agroforestales (EMBRAPA/CNPF, 1994).

Como anteriormente se ha mencionado, los géneros *Pinus* y *Eucalyptus* fueron los que más se beneficiaron con la PIF. En términos regionales, hoy en día, la gran expansión de *Pinus* ocurre en la Región Sur de Brasil, donde su madera se destina a las industrias de desarrollo, sierra y de producción de pasta de fibras largas, para papel de embalaje, imprenta, etc. Mientras que la gran expansión de *Eucalyptus* tuvo lugar en la Región Sudeste de Brasil, donde su madera se destina a la producción de pasta de fibra corta para papeles de imprimir/escribir, principalmente, y para leña utilizada como energía.

Puesto que la presente tesis se centra en el género *Pinus*, en este *Capítulo* se examina el proceso de introducción del género *Pinus* a escala comercial en Brasil, como se ha expuesto por la Política de Incentivos Fiscales a la Repoblación. Se busca también conocer, sucintamente, su importancia en la Región Sur de este País, como región elegida para este estudio de investigación. En la parte final se exponen los principales cambios tecnológicos reflejados por el aumento de la productividad de las plantaciones.

## 1.2 - INTRODUCCIÓN DEL *PINUS* EN BRASIL

Una de las causas principales que motivaron la introducción del género *Pinus*, fue debido a que las reservas de *Araucaria angustifolia*<sup>3</sup> del sur de Brasil, tradicional fuente de abastecimiento de madera blanda y fibra larga, se veían sometidas a una fuerte deforestación que conducía a su extinción para atender la creciente demanda de madera del sector industrial. Ante esta situación, era necesario encontrar un sustituto, con las mismas características tecnológicas de la conífera nativa y con menos exigencias en cuanto a condiciones ecológicas. Por otra parte, Brasil, tradicional exportador de *Araucaria*, corría el riesgo de convertirse en importador a medio y largo plazo de materia prima para las industrias procesadoras de madera de conífera (Víctor, 1977).

Golfari (1967) señala que la introducción del género *Pinus* se inicia en el Estado de São Paulo, situado en la Región Sudeste de Brasil. Los primeros ensayos se efectúan por parte del “Serviço Florestal,” hoy “Instituto Florestal de São Paulo,” en el año de 1936, con especies de procedencia europea. En 1947 se importan de los Estados Unidos las primeras semillas de *Pinus elliottii*; al año siguiente se inicia un plan de fomento de la forestación con distribución de plantas de *Pinus radiata*, especie que demuestra, en pocos años, su incapacidad de prosperar en las condiciones ambientales brasileñas. En los años siguientes se intensifica la introducción de coníferas exóticas, principalmente del Norte y Centro América y de Asia, como *Pinus taeda*, *Pinus caribaea*, *Pinus oocarpa*, *Pinus kesiya*, etc.

---

<sup>3</sup>Especie autóctona, en Brasil, de la familia *Araucariaceae*. Árbol de forma perenifolia de aspecto original y contrastante con otros árboles del sur de Brasil. Oscila entre 10 a 35 m de altura y entre 50 a 120 cm de DAP, llegando, excepcionalmente, a 50 m de altura y a 250 cm o más de DAP. Tiene tronco recto, columnar y casi cilíndrico; fuste con hasta 20 m o más de largo. Copa alta, estratificada y múltipla. Corteza de espesura hasta 7 cm, en los árboles adultos. Se utiliza para madera aserrada y rolliza, energía, pasta, papel, alimentación, artesanía, ornamentación, repoblación, etc. Mayores informaciones en CARVALHO, 1994, p. 70-78.

Al final de 1955, el “Serviço Florestal do Estado de São Paulo,” alentado por el comportamiento prometedor del *Pinus elliottii*, inicia un amplio plan de repoblación en sus dependencias; el ritmo de las plantaciones va aumentando en los años siguientes, gracias a una organización de viveros que abastecen la creciente y continúa demanda de plantas. En 1964 el plan de forestación alcanza los 60 millones de árboles plantados en 16 campos experimentales, con una superficie total equivalente a 54 mil hectáreas. La iniciativa privada también pasa a desempeñar un papel importante, como es el caso de la “Companhia Melhoramentos de São Paulo”, considerada como la entidad pionera en el campo de la forestación con coníferas, ya que las primeras plantaciones de *Araucaria angustifolia* y *Cunninghamia lanceolata* fueron efectuadas por esta organización, en los años 1927 y 1928, respectivamente. La actividad forestal de esta Compañía estuvo siempre orientada a un sentido práctico y racional, la misma que se fue extendiendo, posteriormente, a otras especies y a otras áreas (INSTITUTO FLORESTAL, 1995).

Dentro de este marco, la actividad del “Serviço Florestal” se desarrolla, durante los últimos años, a un ritmo cada vez mayor. A mediados de 1966, la situación forestal es la siguiente: todas las especies introducidas, distribuidas en una amplia red de parcelas experimentales, representan una valiosa fuente de información sobre el comportamiento de especies exóticas, tal vez la más completa de América Latina. Mientras tanto, la forestación se basa principalmente en el *Pinus elliottii* y en menor escala sobre *Pinus taeda*. Las líneas de investigación de este Servicio eran: a) - Localizar las áreas que reunieran las condiciones ambientales más favorables para efectuar repoblaciones forestales con especies de crecimiento rápido, especialmente coníferas exóticas; b) - Suministrar al propio Servicio Forestal la información técnica

necesaria con respecto a la elección de las especies más convenientes para las diferentes regiones y, con respecto a *Pinus elliottii*, establecer una línea divisoria entre áreas aptas y áreas no aptas; - c) - Determinar qué factores de desarrollo afectan en sentido favorable o desfavorable al crecimiento de las especies en las distintas regiones, y en particular, indagar las causas de algunos problemas como la mortandad ocurrida en plantaciones jóvenes de *Pinus elliottii* y los motivos que impiden, en algunas áreas, el desrame natural de esta especie; d) - Estudiar las perspectivas sobre el consumo de los futuros productos forestales (INSTITUTO FLORESTAL, 1995).

Tras los estudios realizados en la Región Sudeste de Brasil sobre esta conífera, Antonangelo (1997) señala que, en 1968, el “Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais-(IPEF)”, de la Universidad de São Paulo, inicia un amplio programa de estudios de adaptación del *Pinus* en la Región Sur de Brasil, en asociación con varias empresas. Su prioridad era imprescindible porque el proceso de deforestación de la *Araucaria angustifolia* era cada vez mayor y las industrias de pasta y papel necesitaban cada vez de mayor cantidad de materia prima. Así, estos estudios contribuyeron significativamente al proceso de introducción y gestión de plantaciones en los Estados de Paraná y de Santa Catarina. A partir de este contexto, se acumula una gran cantidad de conocimiento con relación a las coníferas exóticas, como por ejemplo el que cuenta el Programa de Mejoramiento Genético de *Pinus* spp., para la Región Sur de Brasil (Fonseca et al., 1978).

### 1.3 - LA REPOBLACIÓN DE *PINUS* EN LA REGIÓN SUR DE BRASIL

La repoblación del género *Pinus*, apoyada por la PIF, ha tenido lugar en varios estados brasileños. Sin embargo, su mayor expansión se da en la Región Sur, con un 66% del área plantada al nivel nacional; en el Estado de São Paulo (Región Sudeste) y en el Estado del Amapá (Región Amazónica)<sup>4</sup>.

La Región Sur de Brasil incluye los Estados de Paraná, Santa Catarina y Rio Grande do Sul y posee una superficie de 575.316 km<sup>2</sup>, lo que corresponde a un 6,76% del territorio nacional. Se encuentra situada entre los paralelos 22°30'58'' y 33°44'42'' de latitud Sur, y los meridianos 48°05'37'' y 57°38'34'' de longitud Oeste. Limita al Norte con el Estado de São Paulo; al Oeste con el Estado de Mato Grosso do Sul y con las Repúblicas de Paraguay y de Argentina; al Sur con la República Oriental de Uruguay y al Este con el Océano Atlántico (IBGE, 1991). En la *Figura 1* se observa la ubicación geográfica de esta región.

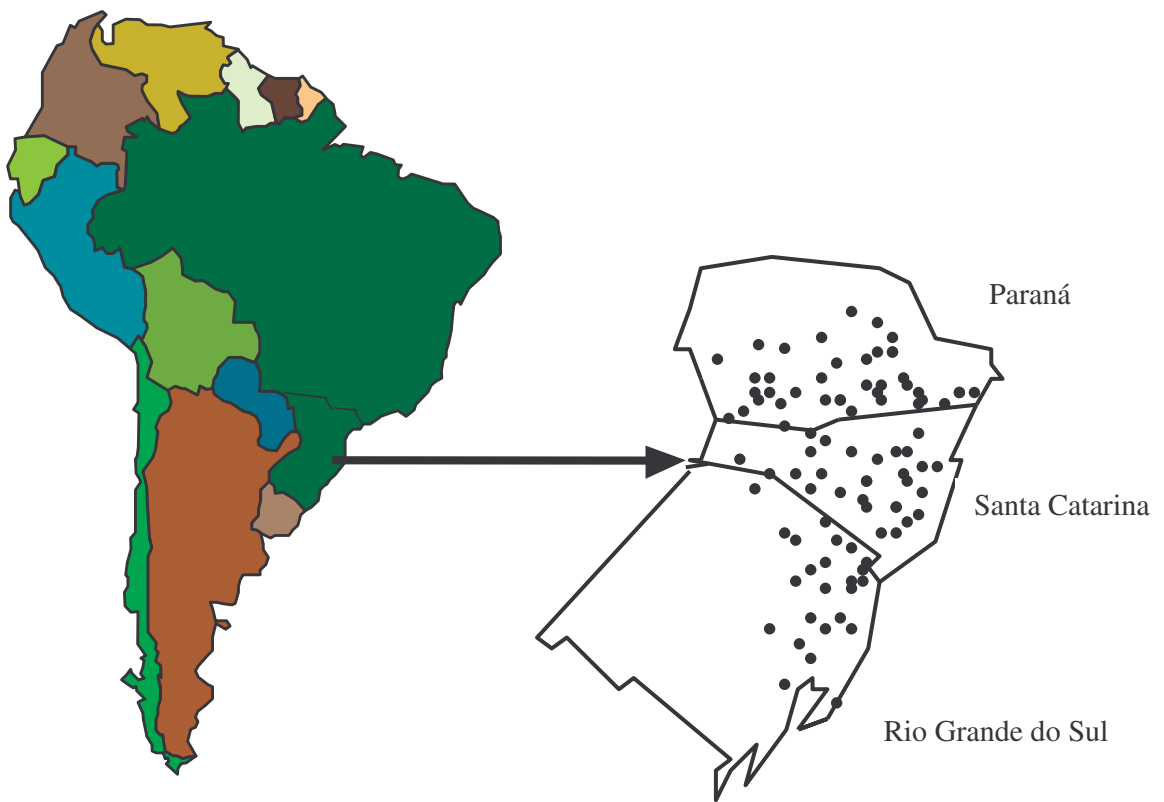
De acuerdo con PRODEPEF (1978, p. 13-15) la repoblación de *Pinus* en los Estados de la Región Sur, es decir, de Paraná, de Santa Catarina y de Rio Grande do Sul, ocurrió de la siguiente manera:

---

<sup>4</sup> No se hará ninguna referencia a las dos regiones, porque se sale del contexto de la región de estudio.

**FIGURA 1 - Área de Estudio: Poblaciones de Pinus spp**

**Región Sur - 60% de las Plantaciones de Pinus de Brasil**



Fuente: Oliveira (1998)



### **a) - Paraná**

La repoblación se ha basado principalmente en *Pinus taeda*, *Pinus elliottii* y *Araucaria angustifolia*. Los centros de cultivo más importantes están localizados en Telémaco Borba (hacienda Monte Alegre), Jaguariaíva, Castro, Ponta Grossa, Irati, Guarapuava. Todos estos lugares están localizados en las llanuras, a una altitud variable entre 700 y 1.100 m. El clima de esta región se caracteriza por inviernos fríos con incidencia de heladas y precipitaciones uniformemente distribuidas durante el año; los veranos son moderados y no existe déficit hídrico.

### **b) - Rio Grande do Sul**

En el área de la llanura la altitud oscila entre 500 y 1.100 m, con buenas plantaciones de *Pinus taeda* y *Pinus elliottii* en Canela, São Francisco de Paula, Cambará do Sul, Bom Jesus, Lagoa Vermelha, Barracao, Passo Fundo, Carazinho. Otra interesante plantación con *Pinus elliottii* está situada en Cidreira en la franja costera atlántica, en área de dunas. Representa un ejemplo de rendimiento óptimo de repoblación en suelos que anteriormente no tenían ninguna utilización. En esta área las plantaciones también se extendieron hasta más al sur, con centros en Mostardas y São José do Norte.

### **- Santa Catarina**

En área de la llanura, a una altitud que oscila entre 600 y 1.100 m, existen plantaciones de *Pinus taeda*, *Pinus elliottii* y *Araucaria angustifolia*, en las zonas de

Três Barras, Rio Negrinho, Caçador, Irani, Fraiburgo, Curitiba y Lages. Otras plantaciones con *Pinus elliottii* están localizados en zonas litorales, con centros en Blumenau, Pomerode, Rio do Sul, Barra Velha y Florianópolis. Entre Joinville y São Francisco son plantados con éxito en suelos hidromórficos.

La *Tabla 1* muestra las áreas de repoblación en los Estados de esta Región. Se observa que, en 1990, la superficie era de 1,77 millones de hectáreas, distribuidos de la siguiente forma: un 51% (907.344 ha) se encuentra en el Estado de Paraná; un 27% (478.946 ha) en el Estado de Santa Catarina, y un 22% (390.601 ha) en el Estado de Rio Grande do Sul. Se verifica el predominio del género *Pinus*, con 1,06 millones de hectáreas, el equivalente a un 60% del área de repoblación, seguido por el *Eucalyptus*, con 229,5 mil hectáreas, el equivalente a un 13%; después, el *Euterpe edulis* con un 8%, *Acacia sp.* con un 7%, *Araucaria angustifolia* con un 6% y otras especies con un 6%. El potencial volumétrico estático (stock) de la Región Sur es de 334,5 millones de m<sup>3</sup> de madera, donde el género *Pinus* supone el 86,0% de este volumen. La madera de repoblación obtenida tiene como principal destino la transformación industrial, a través del procesamiento mecánico y químico, representando un 70,9% de la producción registrada en 1990 (FUNATURA/ITTO/IBAMA, 1995, p. 6-15).

**TABLA 1: Área de repoblación en los estados de la Región Sur de Brasil, 1990**

ESTADO	ESPECIE						TOTAL
	<i>Pinus</i>	<i>Eucalyptus</i>	<i>Araucaria</i>	<i>Acacia</i>	<i>Euterpe</i>	Otras	
Paraná	605.132	58.861	67.943	-	129.385	46.023	907.344
S. Catarina	318.125	45.167	39.480	-	8.000	68.174	478.946
R.G.do Sul	136.800	125.542	2.675	124.504	-	1.080	390.601
<b>T O T A L</b>	<b>1.060.057</b>	229.570	110.098	124.504	137.385	115.277	1.776.891

Fuente: (FUNATURA/ITTO/IBAMA, 1995, p. 9).

De acuerdo con FUNATURA/ITTO/IBAMA (1995, p. 38), el consumo de madera en rollo (trozas) de *Pinus* para el procesamiento industrial en esta región, en 1990, fue de 17 millones de m<sup>3</sup>, considerando una tasa de crecimiento entre 1980 y 1990 de un 11%. Los sectores industriales que más han consumido madera en rollo fue la industria de sierra, con un 52% (8,8 millones de m<sup>3</sup>), que se utiliza tanto en la construcción como en la fabricación de muebles, seguido por la industria de pasta y papel con 41% (7,03 millones de m<sup>3</sup>). Con un menor consumo fueron registrados para desenrollo y aglomerados con 3% y 4%, respectivamente. La resina, producto no maderero de *Pinus*, disponía, en 1990, de un potencial de cerca de 1 millón de toneladas. En la Tabla 2 se puede visualizar los diferentes usos industriales de la madera del género *Pinus*.

En efecto, el mercado interior, hoy en día, está aceptando muy bien la madera de *Pinus*, en sustitución de los productos procedentes de la madera de bosques nativos, los cuales resultan más escasos y costosos. Es interesante añadir que la madera, destinada a sierra o desenrollo, ha contribuido a que el sector forestal de la Región expandiese su producción de panel y contrachapado. Esta región es responsable de, aproximadamente, un 60% de la producción y suministra un 70% de la demanda interna. La producción de tableros de partículas también se está

desarrollando, siendo autosuficiente en el mercado interior. Según información del World Forest Institute (1998), las exportaciones de esta conífera ha hecho que Brasil, en 1994, se convirtiera el principal suministrador de madera blanda de los EE.UU., después de Canadá.

**TABLA 2: Usos de la madera de *Pinus* con fines económicos**

<b>Especies</b>	<b>Papel y Pasta (fibra larga)</b>	<b>Aglomerados y Chapas de Fibras</b>	<b>Desenrollo</b>	<b>Sierra</b>	<b>Construcción</b>	<b>Muebles</b>	<b>Resina</b>
<i>Pinus caribaea</i> <i>var. hondurensis</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Pinus caribaea</i> <i>var. bahamensis</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Pinus caribaea</i> <i>var. caribaea</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Pinus oocarpa</i>	X	X	X	X	X	X	-
<i>Pinus elliottii</i> <i>var. elliottii</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Pinus elliottii</i> <i>var. densa</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Pinus taeda</i>	X	X	X	X	X	X	-
<i>Pinus patula</i>	X	X	X	X	X	X	-

FUENTE: Adaptación de EMBRAPA/CNPQ (1986, p.19)

Es importante señalar que las plantaciones de *Pinus* tienen algunos efectos negativos, por ser sistemas productivos con una estructura simplificada cuya consecuencia es una cierta fragilidad a catástrofes naturales (incendios, heladas, plaga). Las repoblaciones forestales tienen también un conjunto de efectos ecológicos, similares a cualquier tipo de uso de la tierra, que abarcan cuestiones relacionadas con la destrucción de ecosistemas, mantenimiento de la biodiversidad, disminución del capital de nutrientes del suelo, degradación del paisaje y otros. Además de otros aspectos, que por su extensión y complejidad escapan al objetivo del presente trabajo. Estos impactos pueden ser minimizados a través de la adopción de prácticas de manejo forestal ambientalmente saludables conforme a los tres

preceptos del manejo forestal sostenible: a) - económicamente viable; b) - ecológicamente saludable y c) - socialmente justo.

#### **1.4 - LA POLÍTICA DE INCENTIVOS FISCALES A LA REPOBLACIÓN FORESTAL**

En Brasil, el Estado ha desempeñado el principal papel en la evolución de la selvicultura, a través de agentes económicos que condujeron la financiación de la expansión de esta actividad y patrocinaron el desarrollo científico y tecnológico, con el fin de llegar a una producción innovadora capaz de garantizar el aprovechamiento sostenible de los recursos forestales. El elemento central de la actuación pública en este campo fue, como se ha mencionado, la Política de Incentivos Fiscales a la Repoblación de especies forestales. Esta política pretendía disminuir y reglamentar la deforestación, como también solucionar el problema de desabastecimiento de madera, ocasionado por su exportación al mercado exterior para atender la demanda de fibras larga y corta por las industrias de pasta y papel; la explotación de maderas nobles para atender las exigencias de la construcción civil, naval, ferrocarril, siderúrgica y de energía para fines domésticos e industriales (véase Bacha, 1993).

El instrumento regulador de la PIF fue la implementación de 2º Código Forestal, promulgado en 1965<sup>5</sup>. Hasta este momento la regulación y la actuación del

---

<sup>5</sup> A través de la Ley nº 4771, de 15 de septiembre de 1965 es instituido el 2º Código Forestal Brasileño. En su artículo 20 “las empresas industriales que, por su naturaleza consumieren grandes cantidades de materia prima forestal, serán obligadas a mantener, dentro de un radio en que la explotación y el transporte sean juzgados económicos, un servicio organizado que asegure la plantación en nuevas áreas... equivalente al consumido para su abastecimiento”. En realidad, en este Código imponía esta condición, pero, concedió incentivos a la Repoblación para la formación de los macizos forestal. En su Artículo 38, párrafo 1 está presente la exención “la cualquier tributación siendo que la su instalación no podría elevar, para efecto tributario, el valor de las tierras en que se encuentran”. No eran tributables “el valor de los productos forestales obtenido en bosques plantados, por quien los hubiera formados”. En el párrafo 2 “la inversión realizada en población y repoblación sería deducida integralmente del impuesto de la renta y de las tasas específicas ligadas a la repoblación. Las empresas responsables en hacer la repoblación, según el Artículo 40, contarían con prioridad en la concesión de créditos oficiales que deberían ser “a interés y plazos compatibles”. Mayores informaciones sobre el Fondo de Inversión Sectorial - Repoblación, se encuentra en Belik (1992, p. 106-117).

Estado en la gestión del sector forestal habían sido incipientes. En realidad, tanto las industrias de pasta y papel, como también las dendroenergéticas, que necesitaban de carbón vegetal, actuaban de forma incontrolada, con despoblación de grandes áreas de bosques naturales. Según Belik (1992) había una presión nacionalista para el desarrollo rápido de la industria papelera, debido a que casi todo el papel para periódicos, consumido en Brasil, era importado (fibra larga - *Pinus*), por lo que, además de la deforestación de sus bosques naturales, su dependencia externa iba aumentando. Así, uno de los programas de esa política estableció exención total de todos los impuestos nacionales, más la garantía de estímulos fiscales, dependiendo del tamaño de la actividad forestal, pudiendo llegar hasta un 50% de sus costos fijos de plantación (Garlipp y Oliveira, 1997)

Victor (1977) y en el “Anteprojeto para o Planejamento Estratégico do Setor Florestal Brasileiro (1994, p. 2-4)”, coinciden en señalar que, a pesar de una serie de distorsiones en el proceso de aplicación de los incentivos fiscales, el área de repoblación se amplió de menos de 600 mil hectáreas en el año de 1967, hasta más de 2,6 millones de hectáreas en 1977, llegando a 6,5 millones de hectáreas en el año de 1992, de las cuales, un 89%, aproximadamente, fueron realizadas con apoyo de esta política. Con eso, el país pasó a ocupar una posición privilegiada en el contexto internacional, estando entre los mayores productores a nivel mundial. Por otra parte, Antonangelo (1997), al analizar las informaciones del “IV Encontro Brasileiro de Reflorestadores”, afirma que el área total plantada, en el período de 1967 a 1977, con recursos de los incentivos a la repoblación, fue de 2,5 millones de hectáreas de las cuales un 38% fue con el género *Pinus* y un 59% con el género *Eucalyptus*. Sólo estos dos géneros totalizaron un 97% de los bosques implantados en Brasil. Por

último, Bacha (1993), al hacer una comparación entre el ritmo de repoblación y el área ocupada por otros cultivos, señala que, en 1975, la repoblación era más pequeña que el área sembrada de algodón, arroz, frijoles, maíz, soja o trigo. No obstante, ya en 1984, el área de repoblación era solamente inferior al área sembrada con maíz o con soja. En realidad, este autor refleja así, la importancia de la repoblación desde el punto de vista de la utilización del espacio rural.

Por otra parte, en lo que se refiere al aspecto tecnológico, se creó un soporte institucional gubernamental, a fin de generar conocimiento técnico-científico y formar especialistas, particularmente del *Pinus* y del *Eucalyptus*, para lograr avances cualitativos y cuantitativos en el sector forestal. La preocupación por los avances tecnológicos era tan fuerte que ya en la década de los 60 se crearon tres importantes núcleos de enseñanza e investigación, no gubernamental, integrando universidades públicas y empresas del sector, para acelerar este proceso. Estos núcleos son: la “Fundação de Pesquisas Florestais (FUPEF)” de la Universidad Federal de Paraná, en Curitiba (PR-Región Sur), el “Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF)” de la Universidad de São Paulo, en Piracicaba (SP-Región Sudeste) y la “Sociedade de Investigações Florestais (SIF)” de la Universidad Federal de Viçosa (MG-Región Sudeste). Todas ellas se basaron en el modelo estadounidense, donde las empresas se organizan para subvencionar a las universidades, investigación aplicada a sus necesidades. En ámbito federal, surgió el “Programa de Desenvolvimento e Pesquisa Florestal (PRODEPEF)” que, posteriormente pasa al ámbito de la “Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)<sup>6</sup>.”

Hasta mitad de la década de los 80, el “Programa Nacional de Pesquisa Florestal (PNPF)”, realizado por la EMBRAPA, con apoyo del “Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF)”<sup>7</sup>, se basó en la selección de especies y procedencias de *Pinus* y *Eucalyptus* con mayor capacidad de adaptaciones a las diferentes regiones edafoclimáticas de Brasil. En 1984, la evolución y el crecimiento del PNPF determinaron la transformación de la “Unidade Regional de Pesquisa Florestal do Centro-Sur” para “Centro Nacional de Pesquisa de Florestas (CNPFF), con la responsabilidad de promover, ejecutar y estimular la investigación forestal a nivel nacional. Además de este Centro de Investigación, se establece un conjunto de otras instituciones, impulsando así considerablemente el sector de investigación, tanto del sector público al nivel de provincia como al nivel federal y de las empresas privadas (FUNATURA/ITTO/IBAMA (1995, Regiones Sur y Sudeste, p.53-59 y 38-40, respectivamente).

## **1.5 - PRINCIPALES CAMBIOS TECNOLÓGICOS DEL *PINUS***

Las innovaciones tecnológicas tienen la capacidad de crear nuevas industrias, hacer que productos antiguos sean reemplazados por otros nuevos, crear nuevos *inputs* con el poder de aumentar la productividad de una tecnología antigua, al generar una mayor o mejor cantidad de bienes y servicios con un volumen dado de factores productivos. Sin embargo, el reconocimiento de la importancia de estas innovaciones tecnológicas en el sector forestal ha tardado en llegar, a pesar de que las nuevas tecnologías han tenido una influencia significativa sobre el valor y los modelos de utilización de recursos de los bosques en este siglo (Herruzo, 1997,

---

<sup>6</sup> Mayores informaciones véase Víctor (1977) y FUNATURA/ITTO/IBAMA - Regiones Sur y Sudeste (1995).

<sup>7</sup> Hoy en día, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).



Bengston y Gregersen, 1992).

Hoeflich, Graça y Lisboa (1988) al evaluar el programa de investigación en selvicultura del “Centro Nacional de Pesquisa de Florestas (CNPQ/EMBRAPA),” señalan que, inicialmente, las líneas de investigación eran las siguientes: productividad de especies forestales; sistemas económicos de la producción forestal; calidad de la madera; y aprovechamiento racional de especies nativas. En 1981, se produjo una reorientación en el programa de investigación, incluyendo dos líneas adicionales: a) - selección de especies forestales para utilización en tierras marginales; y b) - formación de bosques con fines energéticos, con el objetivo de atender nuevas demandas del sector forestal.

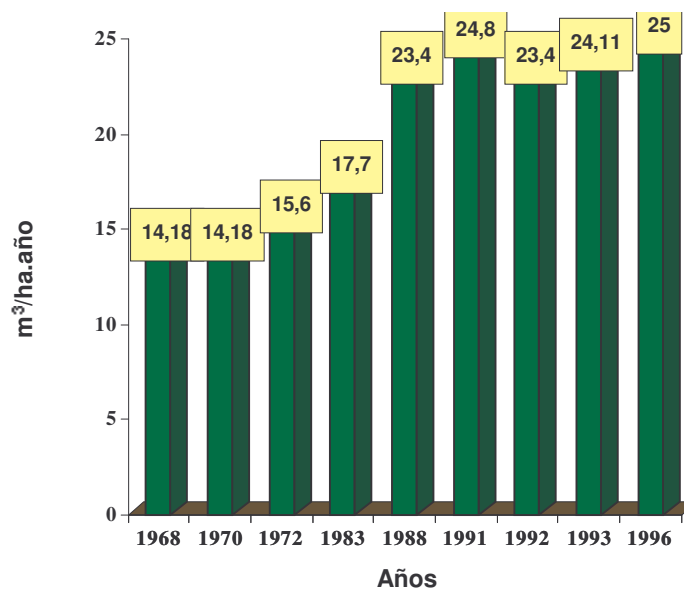
En cuanto al género *Pinus*, se puede destacar las siguientes contribuciones: 1) - instalación y conducción de la red experimental para la selección de procedencia/progenie de especies forestales; 2) - determinación de la potencialidad de especies y procedencias de *Pinus* tropicales, abriendo así a los diversos centros de consumo del país, la posibilidad de creación de fuentes suministradoras de madera de alta calidad para uso múltiples; 3) - evaluación de la asociación de animal vacuno con repoblación de *Pinus*; 4) - estudios de progenies de *Pinus elliottii* de matrices seleccionadas, implantadas en diversas zonas ecológicas, que permitieron la determinación de una alta interacción genotipo x ambiente y, también, variados grados de estabilidad genotípica entre progenies; 5) - formación de bancos de germoplasma con especies de alta productividad de *Pinus elliottii* y *Pinus taeda* para la Región Sur. Las plagas también fueron consideradas a través de la: adecuación y desarrollo de tecnología para la producción masiva de *Deladenus siricidicola*,

nematóide especializado y específico para el control biológico de la avispa de la madera (*Sirex noctilio*), plaga de *Pinus* spp. en el sur de Brasil (EMBRAPA/CNPF, 1994).

Sin embargo, no siempre todas las tecnologías generadas son adoptadas, debido a la incertidumbre que genera una innovación en cuanto a los retornos técnicos y económicos. El desarrollo de innovaciones tecnológicas que facilitase la adopción de tecnologías forestales también fue objeto de preocupación por parte de los centros de investigación. Así, el desarrollo de sistemas informáticos a ayudar en la planificación y manejo selvícola se incorpora también a los programas de investigación forestal. Actualmente, además del desarrollo de tecnologías de gestión, continúan produciéndose, de manera sistemática, estudios de introducción de nuevas especies; manejo y conservación de recursos genéticos de *Pinus* de regiones tanto templadas como tropicales. Estudios de las cadenas productivas de *Pinus* son una prominente preocupación, de cara a conocer mejor las necesidades de las futuras líneas de investigación en el proceso productivo de esta conífera.

En lo que respecta a la evolución de la productividad del *Pinus*, Antonangelo (1997) señala que, a pesar de las variaciones determinadas por los factores ambientales, genéticos, tecnológicos, y las diferencias en las épocas consideradas para la cuantificación de su productividad, es posible el cálculo de los niveles de productividad de esta conífera en las diferentes etapas de la selvicultura brasileña. La *Figura 2* se refiere a la evolución de la productividad de *Pinus* ocurrida durante el período de 1968 a 1996. Se observa, que en el período de 1968 a 1970 la productividad media fue de 14,18 m<sup>3</sup>/ha.año. Víctor *et al.* (1977), considerando un

ciclo de 25 años para el *Pinus*, en 1972, asumió rendimientos medios de 15,6 m<sup>3</sup>/ha.año (22 estéreos/ha.año)<sup>8</sup>. EMBRAPA/CNPF (1990), en su informe de actividades, señala que, en 1983, la productividad media era de 17,7m<sup>3</sup>/há.año. Antonangelo (1997), en contacto con empresas y asociaciones del ramo de la selvicultura, menciona niveles de productividad para el *Pinus* de 24,8 m<sup>3</sup>/ha.año para las especies de origen tropical y de 21,28 m<sup>3</sup>/ha.año para las especies de origen subtropical, para el año de 1988, así, la productividad media fue de 23,4 m<sup>3</sup>/ha.año.



**FIGURA 2 - Evolución de la productividad del *Pinus* (m<sup>3</sup>/ha.año), en Brasil.**

Fuente: Elaboración propia

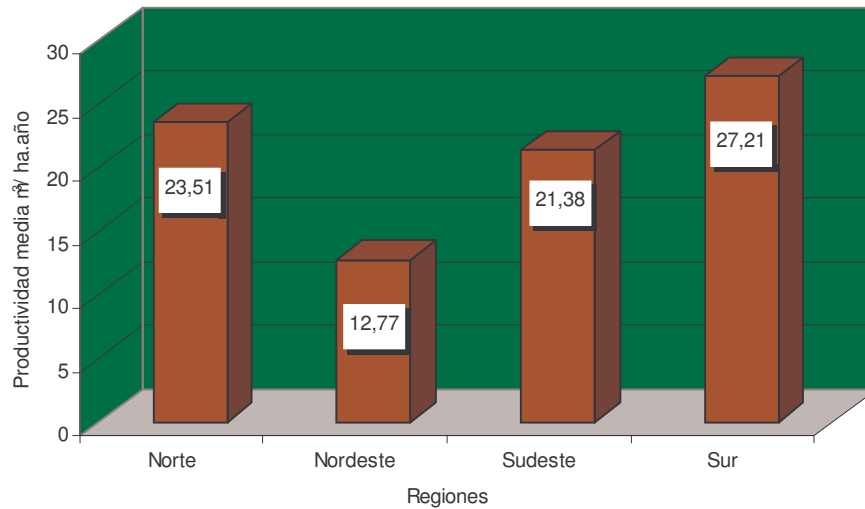
Según los datos de la “Associação Nacional dos Fabricantes de Papel e Celulose” (1991), en el año de 1991, la productividad media presentada por las áreas de repoblación con especies de *Pinus* estaba entorno de 24,8 m<sup>3</sup>/ha.año. Todavía, esta misma Asociación, en sus informes, menciona que la productividad media de

<sup>8</sup> Las informaciones de productividad de *Pinus* estaban todas medidas en estéreo/ha.año. En este estudio fueron transformadas en m<sup>3</sup>/ha.año. La relación considerada fue de 1m<sup>3</sup> con corteza equivalente a 1,41 estéreo. Estéreo significa la madera en trozas apilada.

especies de *Pinus* fue de 23,4 m<sup>3</sup>/ha.año, en 1992, no más los 24,8 m<sup>3</sup> anteriormente mencionados. En 1993 fue de 24,11 m<sup>3</sup>/ha.año (ANFPC, 1992/3).

Por otra parte, la Empresa PISA FLORESTAL S.A., ubicada en el Estado de Paraná, informó que la productividad de la especie de *Pinus taeda* es de 25 m<sup>3</sup>/ha.año, con potencial para llegar, a corto plazo, a 43 m<sup>3</sup>/ha.año. Para la especie de *Pinus elliottii*, actualmente, es de 25 m<sup>3</sup>/ha.año, con un potencial de 35 m<sup>3</sup>/ha.año y las especies de *Pinus caribaea* y otras tropicales es de 35 con un potencial de llegar a 45 m<sup>3</sup>/ha.año. Así, se ha considerado, para el año de 1996, la productividad media de las especies de *Pinus taeda* y *elliottii* de 25 m<sup>3</sup>/ha.año.

Se observa, también, en la *Figura 2*, que el aumento de productividad se acentúa entre los años 1983 y 1988 pasando de 17,7 a 23,4 m<sup>3</sup>/ha.año, como resultado de la asignación de especies en áreas ecológicamente adecuadas y en la actualidad es debido a selección de procedencia de las especies más productivas (Shimizu, 1998). La *Figura 3* se refiere a la productividad media de los bosques de *Pinus* por regiones, en 1994. Se observa también que en las 4 regiones brasileñas que disponen de plantaciones de *Pinus*, la Región Sur es la que tiene la mayor productividad media, es decir 27,21 en m<sup>3</sup>/ha.año.



**FIGURA 3:** *Productividad media de las plantaciones de Pinus, por regiones, en 1994 - Brasil*

Fuente: Elaboración propia a partir del Informe Estadístico de la ANFPC (1995).

A pesar del considerable aumento de los índices de productividad por hectárea, Brasil tiene aún condiciones tecnológicas y ambientales para incrementar la productividad forestal. Sin embargo, no se dispone, como en el pasado, de incentivos fiscales para la expansión de áreas forestales, así que esta expansión vendrá incluida por la mejora de la competitividad relativa de la selvicultura brasileña, en un contexto de mercado cada vez más amplio.