

付 属 資 料



サンパウロ州政府  
環境局  
天然資源研究協力室  
森林院

サンパウロ州に対する  
日本政府の協力によって行われた  
林業研究プロジェクトに対する  
アフターケア援助要請

1988年6月

環境局

サンパウロ州政府  
環境局  
天然資源研究協力室  
森林院

サンパウロ州における林業研究プロジェクトに対するアフターケア援助要請

索引

沿革	49
プロジェクトの目的	49
技術協力の内容	50
ブラジル側受入態勢	51
実施された研究協力の要約	52
・流域管理	52
・リモートセンシング	54
・機械化伐出	56
・小径木の利用技術	58
・木炭と木材化学	59
・データ処理センター	59
・プロジェクト実施現場地図	60
知識技術の移転および定着化	61
科学出版論文目録	61
アフターケア援助要請	63
・流域管理	64
・機械化伐出	66
・リモートセンシング	67
・要請資材リスト	68
専門家の滞在予定表	69
受入側訓練予定表	70

## サンパウロ州における林業研究計画

### 沿革

1973年、日本農林省林業試験場の流域管理学の専門家招へいに関する最初の交渉が行われた。当時の連邦政府におけるこの種の要請手続きに関する官僚主義的困難さがあり、招へいは1976年に至って確定した。その結果、専門家が2ヵ月間滞在し、プロジェクト「パラíba川およびクーニャ川の2次水系の管理」プロジェクトの概略ができあがった。

1977年には森林院は、森業試験場の2人の専門家職員を受け入れた。そのうちの1人は流域管理研究に関して、もう一方はカンボス・ド・ジョルダンの山岳地帯における空中ケーブル利用による森林開発パイロットプロジェクトをそれぞれプロジェクト化した。これら3人の専門家たちによって提案された計画が骨子となって「サンパウロ州における林業研究」プロジェクトができあがり、1977年6月、正式に連邦政府管轄部署へ提出され、同年10月認可され、日本への協力要請として日本政府に提出されることになった。

1978年12月、国際協力事業団調査団団長、農務局長、およびサンパウロ州知事の間で合意書に署名が行われ、これに基づいて両政府に「サンパウロ林業研究協力」プロジェクトを発足させるよう勧告することに合意した。またこの勧告は1971年8月4日付法令第69,008号、ブラジル・日本間の技術協力に関する基本協定にも沿ったものである。調印された合意に基づき、プロジェクトは1979年4月より5年間の期間で発足することとなった。

### プロジェクトの目的

プロジェクトの一番の焦点は、流域の適正な管理であった。これは土壌保全と水の確保を目的とした。研究課題に関連して次の3分野にも研究課題を拡大した：起伏の多い地形における森林開発の機械化、リモートセンシング、および小径木の利用。これらの分野は一見中心テーマから離れた問題に見えるが、次に述べるが如く、それぞれ中心テーマとのかかわりがある。

適正な流域管理対策の1つは、水系保護ばかりでなく、材木生産によって経済的利益をあげ得る、経済価値の高い樹種の植林を行うことであろう。しかしながらこの森林生産は、土壌流亡を起こさない方法を用いた利用法を採用しなければならない。そして特に保護対

策が必要とされる水系は起伏の多い地形においてであることに配慮しなければならない。また航空写真が衛星写真技術を利用するリモートセンシングによって土壌エロージョンの起こりやすい地帯の識別、植生の判別および森林の蓄積の推定等を可能にする。最後に小径木の利用に関しては、初期プロセスにおけるそれら木材を高価に利用し、損失を押さえる技術を開発し、水系を保護するために確立する森林植生から生じる用材の有効利用を目指す。

### 技術協力の内容

日本政府から受けた技術協力は次の3つの項目であった：

- a) 専門家の派遣
- b) 日本におけるブラジル人技術者の訓練
- c) 装置、設備類の供与

### 専門家

1980年から始まった専門家の派遣では、森林院は11名の長期専門家を受けた。そのほとんどは次の3分野の担当で2年間の滞在期間の者であった：流域管理、機械化伐出、およびリモートセンシング。さらに森林院は27名の短期専門家を受け入れた。滞在期間は1人が例外的に9ヵ月であった他はすべて1から3ヵ月であった。彼らの勤務先はほとんどが森業試験場、林産試験場（筑波）、および農林水産省であった。

### 訓練

1980年より、協力受け入れ側の訓練生、森林院の技術者19人が日本を訪れ研修プログラムを受けた。そのうち6人が流域管理、3人がリモートセンシング、3人が小径木利用、3人が林業研究管理、3人が機械化伐出、および1人がコンピュータ利用にそれぞれ配された。研修期間は1ヵ月から4ヵ月にわたり、林業試験場（筑波）で行われた。研修生たちのうち1人の死亡者および1人の定年退職者を除いて他はすべて森林院に勤務継続中であり、当プロジェクトに参加している。

### 装置、設備類

日本政府から寄贈された設備の類は618項目に達し、その中でも高価格品として目立

つものは掘削機、情報処理装置、キャタピラ式森林用トラクター、空中ケーブルシステム、ツインバンドソー等々である。

さらにプロジェクトの一環としてクーニャにおける量水観測ダム1つ、水分収支測定装置（平面ラインメーカー）、テスト・プロットをおのおの設置するために経費の援助を受けた。これらの設置は、他の場所に同類の装置を設置する場合に参考になるデモンストラーション・ユニットである。

## ブラジル側受入態勢

### 人 員

プロジェクトの進行に従って大学卒レベルのC/P（員数不定）のほとんどが一時的に、通常の院の研究管理職を兼務しながらプロジェクトに参加した。

支援人員を強化するため、1984年には州知事より次の職種24人の人員の採用許可を得た。つまり：事務員、通訳、運転手、穿孔手、確認手、機械操作手、作業員、および統計士であった。

### 建設および基盤整備

進入路—海岸山脈州立公園のクーニャ試験地はクーニャ市から32km離れた地点に流域管理の研究施設を設置した。この最後の20kmは交通には極めて劣悪な状態であった。この部分の交通アクセスの便を図るため、10の木橋を改装したばかりでなく、クーニャ市の協力を得て永久使用に耐えるように保存処理を施した。試験流域へのアクセスをしやすくするため、保護林中に存在する道路全体を改良し、かつ多くの橋が改装された。

建物—（クーニャ）—専門家および受入側人員の最低の居住性を得るため、クーニャ試験地400m<sup>2</sup>の床面積をもつ建築物を建設した。この建物が森林水理学実験室として、また技術者たちの事務所として、5室の寝室、作業所および調理室として使用した。さらに木造建築物を2棟建て、職員および作業員の宿舎とした。

配電網—（クーニャ）—本部までの12kmの距離を13,200ボルトの電気配線を行った。州政府の事業がこれによって受益したばかりではなく、この配線に沿った住民たちも受益者となった。

試験流域のダム“B”（クーニャ）—森林院は、当ダム建設および“D”流域の追加工事のためFINEPの融資支援を受けた。

製材施設—（マンドゥーリ）—製材装置類設置のために床面積900m<sup>2</sup>の木造建物およ

び刃の研磨設備を置くための、床面積54㎡の木造住宅を建設した。

データ処理センター（サンパウロ）—コンピュータ設置用の工事で、床面積100㎡、トランス設置、仮床および空調設備の設置を行った。

支援サービス—森林院は専門家たちに、作業現場まで、運搬の便および無料の倉庫および宿泊施設を提供した。

サンパウロ本部において、専門家の事務所として家具付の120㎡の部屋を提供した。

### プロジェクトの期間

合意書（R/D）に基づき、1979年4月から始まる5年間の継続を予測した。1984年に新たに2年間延長する合意に達し、これは1986年12月31日をもって終了した。

### 実施された研究協力の要約

#### 流域管理

流域管理の分野では、当プロジェクトは次の諸点を目標とした：

- 森林中の水のサイクルおよび水と土壌の保存に関する研究手法。
- 山岳地域の土壌保護および復旧方法。
- サンパウロ州バライーバ川流域における、流域管理に関する諸問題解決の代案への提供。
- 流域管理技術研究センターの設立。これにより、国内大学卒業予定者、大学院生などの技術者の訓練を目的とする。

諸研究は次の諸設備を設置して実行に移された。

- a) 実験流域
- b) 土壌中水浸透測定装置（平面ライソメーター）
- c) 固形物および懸濁状物質の土壌表面流亡および移動の測定に関する研究のための地区
- d) 土砂崩れの防止のデモンストレーション地区

a) 実験流域—おのおのの面積37.50ha、36.68ha、56.04haを持つ3つの実験流域を設定、それぞれに「A」、「B」、「D」と命名した。

流域「B」および「D」についてはすでに観測を開始し、水生産に関し量的および質についての研究が進行中である。さらにこれを補完する土壌、地形学、植生および気候に関する研究も進展中である。



現在の研究目標は、良質の水資源を最大に供給する樹種の指定を行うため3つの流域を関連づけることである。それぞれに異なった植生、つまり自然林、広葉樹林、および針葉樹林の3種についてである。

b) 土壌水浸透測定装置 (平面ライソメーター) —これは、雨水の蒸発による損失を調べる目的を持っている。この種の装置が3つ存在し、各装置は異なった次の3種の植物によって覆われている：

*Paspalum notatum*, *Pinus elliottii*, および *Eucalyptus urophylla*。

この装置はコンクリート製の10.0×10.0 m×深さ2.0 mの箱であって、底部がゆるやかに傾斜しており、浸透してきた水はただ1ヶ所の出口から排出されるようにできている。

c) 固形物および懸濁流物質の土壌表面流亡および移動の測定に関する研究のための地区 (「プロット・テスト」) —この研究には次のような目標が定められている：

—雨水の流出水量と物質運搬能力 (固体および懸濁物) の確認。

—「プロット・テスト」の測定および実際上の地形学的プロセス研究のためにそのような施設を設けることが可能かどうかを分析する。

—自然状態に放置した場合の雨水の土壌面流出と人間によって管理された条件下における場所での雨水流出との相関関係を確立する。

—雨水の流出が始まる減少と、土壌学的に見た土の性情、傾斜、地質構造および植生との関係を調べる。

d) 土砂崩れの抑えのデモンストレーション地区—16の区を土砂崩れの抑えのデモンストレーションの目的で設定した。そのうち半分は傾斜角が20度、他の半分は30度である。それらの区には各種木本科植物および森林植物の1種 (*Tibouchina mutabilis*) を植え付けた。

クーニャセンターには気象観測所が設けられている。ここからは、研究に対する諸々の基礎データを提供している。

#### 人工植林中の熱収支の研究

流域管理と関連して、森林からの水の蒸発と関連の大きい、熱収支に関する研究を人工植林地で進めている。この種のテストが初めて行われたのはモジ・グアスー試験場内のエリオット松 (*Pinus elliottii* var *elliottii*) の樹林内であった。林内に高さ26 mの金属製の塔を建て、それに高さ17.21 mと26 mの場所に3つの風力計、17 mと21

mの場所に2つの湿度測定用の測定器を、また24.5 m、24.5 m、23.5 mのおおののの高さに計3台の輻射計を設置し、地球輻射、反射輻射および純輻射を測定した。また土面には土の保水の透水水性を測定するための流量計を設置した。また木造の小屋を建て、その中に自動記録を行う電子センサーを置いた。ここでは2年間データ収集が行われ、現在そのデータ分析を行っている最中である。

#### 気象観測所の設定

サンパウロ州の気象条件を代表する地域の気象データを集約するため、クーニャセンター、カルロス・ボテリョ州立公園（サン・ミゲル・アルカンジョ）、およびアシス試験場の各地に気象観測所を設けた。これら測候所は、風力、関係湿度、降雨量、日照、気圧、蒸発等を測定し記録するよう設備されている。

#### リモートセンシング

科学技術協力協定に基づき、国際協力事業団経由で日本政府からこの分野に対し提供される条件に基づき、次のような研究が進んだ。

- a. 写真技法を用いる森林蓄積の計算方法
- b. 写真技法を用いる流域状態の判別方法

#### 森林蓄積の写真技法による研鑽方法

##### a. 当技法に、フィールドにおける調査によって調整する技術

1ヶ所の森林蓄積を知るには、最初対象とする森林の地上でのデータ収集に関する情報を方法論を確立する必要があった。さらにデータ処理方法についての方法論の確率も勿論である。

サンタ、バルバラ試験場（サンパウロ州）に主な基礎を置き、次の活動を行った。

1. 材積表の調整
  2. 木材材積および歩留り率表
  3. fuste についての分析（fuste とは、幹の一部であって、地際部から樹冠形成部として幹が最初に枝分かれする部位のことを指す。）。
  4. 推定表の調整（森分蓄積・成長量）
- b. 写真による分析技法の研究

写真分析理論およびフィールドにおけるデータを用いて写真判読を補足し関連づける方

法論の確立を目指して、研究には次のようなパラメーターを使って実施された。つまり：樹冠の直径、樹高、樹木の密度または数、樹種、および樹齡。

### 水系の状態を写真判読によって知る技術

#### a. 土壌表面が流亡する危険のある部分の判定 (侵食危険地判定法)

研究対象となった地域はリオ・ベドラ・ネグラ川水系のタウバテ市 (サンパウロ州) であった。この地域は合計面積が2,216 haあり、縮尺2万5千分の1の写真をも2倍、つまり1万2千5百分の1まで拡大したものを使った。航空写真の包含面積は1,973 haであった。

この地域の起伏状態は、そのほとんどがゆるやかな傾斜の丘陵地で、その土地は農業および牧畜に使用されている。

森林については丘陵の頂上のみ残っており、まばらに散在するのみである。

土壌流出に関する評価基準については次の点があげられる：

- a. 表面土壌流出—土壌表面のみの流出レベル。
- b. ガケ崩れが認められる程度の土壌流出。

これら2種の土壌流出レベルを写真分析し、2番目のタイプを重点的に分析して、その評価値を数字に置き換え、単位正方角面積中のパーセンテージで表す。

写真の分析には、下記に示すようなパラメーターを使う、つまり植生被覆 (6段階)、傾斜 (4段階)、傾斜方向 (8段階)、垂直形状 (3段階)、水平形状 (3段階)、傾斜面の距離 (3段階)、土壌深度 (2段階) であって、これを複数関数等式によって数量化し、主要原因を分析する (複数相関係数=0.3566)

結論は、土壌崩壊の危険度と表面の被覆植生との間の相関関係が一番大きいということである。しかしながら注意を引いたことは、斜面の土壌崩壊の危険度は北斜面のほうが南斜面におけるよりもかなり大であり、この現象が単にこの地域独特のものか、またはサンパウロ州全体に共通するものか現段階では不明である。

#### b. ガケ崩れによる土壌流出の危険性をもつ地域の探査法 (崩壊危険地判定法)

この目的のための試験地域はカラガツツバ市 (サンパウロ州) のリオ・サント・アントニオ川流域で、その面積は800 haである。

この地域では、ガケ崩れによる土壌流出に関する前出の評価クリテリアの単位面積 (1 ha) 中の土壌流出表面積のパーセンテージを置き換えた。

ここで用いられたパラメーターは、土表面の流出についての評価に用いたものと全く同一であった。

分析と数値化作業を行うと、相関関数は0.5059であった。

ガケの傾斜度と土壌生産性間のパラメーター相関関係は最も強く、この傾向は日本で行われた研究の結果と大差ない。つまり、当該地における土壌深度に関する研究方法および研究そのものの確立を行う必要があるだろう。

### 機械化伐出

この分野、つまり機械化された木材搬出法についての目標は、急傾斜地において、安全にかつ効果的に、しかも残存林地に害を与えないような方法で、伐採木を選別して運搬することである。

当プロジェクトでは、当地の森林に最も適していると考えられる6つのシステムを導入した。それらは以下に示す：

- a. 長距離の材木収集に用いる3ユニットの簡易架空線集材機
- b. 森林用キャタピラトラクター2台
- c. 小型車両（森林用3輪車）1台
- d. モノレール設備一式
- e. シュート2セット

### 長距離搬送用簡易架空線集材機

簡易架空線集材機とは、モーター、運送装置、ドラム、コントロール装置等、スチールワイヤを使って木材を取り出す機械一式のことである。

この長距離搬送機は、空中にスチールワイヤを張って、モーターを使って木材を集めるものであって、急傾斜地での作業に適しており、この方法を使うことで残存林に被害を与えないで搬出作業ができる。

カンボス・ド・ジョルドンに設置したシステムは、主として running sky-line システム、slackline および単一ケーブル式のものである。

連続長距離搬送システムは通常、100mから300mの短距離間搬送に使用されるものである。基本的には2本の木を支柱として選択する。これらの木はモーターの設備場所付近に選定する木を頭木、谷の奥部に選定する木を尾木と呼んでいる。

2本の支柱木が選定されると、直径12mmのスチールワイヤが張られ、木に縛りつけたブロックの上にワイヤを固定し、このワイヤの両端には別の2つのブロックを当てがい、これらが運搬車の役目を果たす。このワイヤは張り終わるとメインワイヤと呼ばれる。

メインワイヤの下に直径10mmのワイヤを張り、これが収容ワイヤの役を果たす。

このシステム全体を動かすモーターはKK2B-C240モデルで、2個の中央巻取器と1個の側面無限巻取器がついている。出力は48.5HP/2600rpm。側面無限巻取器は、最初の巻取器から径12mmのスチールワイヤで動かされる。

荷重は鋼製の止め具で固定することができるようになっている。その仕掛けは第2番目の巻取器によって動かされている掛け金が収容ワイヤに結合している。

Running skyline のシステムでは、メインワイヤがなく、運搬車が回収ワイヤを運んでいくようになっていて、または回収ワイヤおよび牽引ワイヤがともに、回収ワイヤおよび牽引ワイヤを無限システムに変える動きを与えている。

Slackline システムではメインワイヤが存在し引き上げ行程はメインワイヤに懸重して行われ、運搬車の運動は自重または回収ワイヤおよび牽引ワイヤが行う。

## 備 考

- ・メインワイヤとはその両端を固定した固定ワイヤのことであった、滑車荷重を支えるために存在する。
- ・運搬車とは、ワイヤ上を滑る滑車を備え、荷の懸重および運搬の役を果たす装置である。
- ・無限ケーブルとは、無限ドラムによって動かされ、その両端を滑車または運搬車に固定されたワイヤのことである。

木材搬出方法としての単一ワイヤシステムの使用は、交互に回転するワイヤを使用し、各種有歯滑車を使用し、樹林中に設置された懸重ワイヤを使うことで成立するものである。

駆動モーターには一般的に、2つのドラムが装備されており、その1つは側面で無限ワイヤ用として、回転ワイヤに回転運動を与える。もう1つはその回転ワイヤの動きを制御するためのものである。

## 森林用キャタピラトラクター

森林用トラクター (Iwafuji F50) はタイヤ車輪式トラクターで材木集積用に使用される。

作業方法は、木材をワイヤーで縛り、木材をトラクターまで、備えつけたドラムにワイヤーを巻き取りながら引っ張る方式である。

以上でわかるように、この巻取り装置は双方向作動タイプであり、トラクターの後部に装備されている。この装置によって材木を引っ張りまたは引きずって集荷作業を行うものである。この駆動モーターの動力源は「パワー・テイク・オフ・シャフト」(PTO)と称し、トラクターエンジンからトランスミッションまたは油圧装置によって得ている。

極めて有効な牽引力で木材を引っ張るものと考えている。トラクターによる木材の牽引力を考えた場合、作業が容易でない地形または傾斜面でトラクターの侵入をはばまれる場所でもかなりの距離にある木材をこの方法で牽引することが可能である。さらにトラクターが木材を引きずって上れないような場所、またはトラクター自身が方向転換もできないような場所に入り込んでしまったような場合には、トラクターは、木材をその場所に置いたままでスチールワイヤーを伸ばしながら前進し、安全な場所を見つけた時ワイヤーを巻き戻し、木材をその場所に持ち込むことができる。このようにすれば、トラクターが直接木材を引きずって移動させる場合より牽引力は50%から80%強力な力を発揮できる。

#### 小径木の利用技術

ブラジルにおける製材技術は伝統的にアラウカリア種および広葉樹自然林から生産される大径木木材の処理に基準を置いてきた。

最近になって、小径木に対する関心が高まってきた。というのも税制上優遇措置による資金を利用した植林がほとんどである松の15年から20年生の間伐材の利用を考えたことである。

ブラジル森林開発院(IBOF)の資料によると、1985年までに税制優遇措置に基づいて認可されたPinus属植林のブラジル南部および南西部における総面積は80万ヘクタールに達する。

サンパウロ州では1985年現在、税制上の措置を利用して植えられたPinus属樹種は約30,000haあった。さらに州および連邦政府その他が植え付けた、税制上優遇とは無関係な植林がPinus属で300,000ha存在すると推定されている。

今まで、最初の間引き材としての細木はセルロース、紙、ファイバーボード、または木炭さらには薪など、付加価値の低い原材料として消費されてきていた。

これらの材をもつと付加価値の高いものとしての利用、それによってさらに高い値段で

売れるようになれば小径木も新しい応用面が開けてくるであろう。言い換えれば、大径木の Pinus 類は家具製造、運搬工事および包装などにすでに利用されている。しかしながら、この種の木材に関する初期処理技術の伝統的手法によると製材歩留まり率が低い。

日本においては小径木利用技術に関して大いに進んでいることを考慮し、森林院はこのプロジェクトを通じて、この分野に関しても協力を要請した。これによって小径木処理技術の移転を望んでいる。

当分野における協力関係は 1983 年から開始され、この年に日本製の ツイン・ベルト・ソー、シングル・ベルト・ソーおよびダブルサイザーが設置された。

これらの設備を使うことによって、ダブル・ベルト・ソーを使った場合に比べて製材歩留まり率がかなり改良された。しかし一方オガクズのような廃残物、クズおよび低品質材など商品価値が極めて低いかまたは皆無のものの生産量が減り、それゆえに小さな個人製材所に切実な問題を引き起こしている。

#### 木炭と木材化学

プロジェクト中、森林院木炭および植物化学研究室に各種設備が提供された、またブラジル側技術者に対する木材抽出物の分析等に関して訓練の提供を受けた。

#### データ処理センター

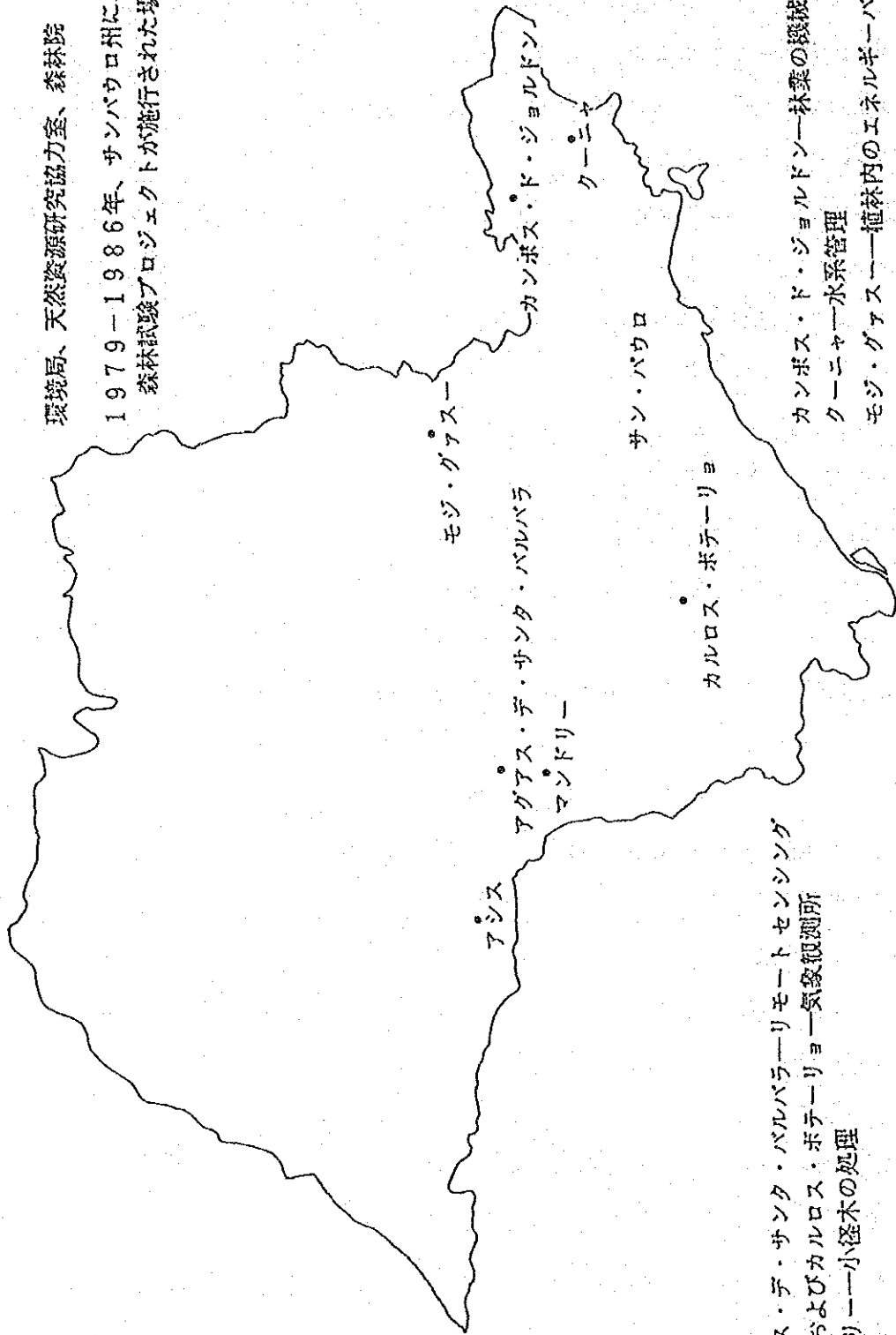
データ処理センターは、日本政府から寄附された設備をもって設立された。次のような設備がある：

- 96 Kb 能力の中央演算ユニット・システム用には 24 MG を使用。
- 1 Mb の page ファイル・ユニット
- フロッピー・ディスク記録装置 16 Kb
- フロッピー・ディスク読取装置—転送時間 1 秒当たり 4.5 Kb
- 磁気ディスク—47 Mb
- プリンター—900 LPM
- デジタイザー（表面計算用）
- 磁気テープユニット

当センターはプロジェクトの研究に関する統計処理に優先的に使用しているが、院の通常の運営管理業務にも使用する可能性がある。

環境局、天然資源研究協力室、森林院

1979-1986年、サンパウロ州における  
森林試験プロジェクトが施行された場所



アグアス・デ・サント・バルバラ—リモートセンシング  
アシスおよびカルロス・ボテリーヨ—気象観測所  
マンドリー—小径木の処理

カンボス・ド・ジョルドン—林業の機械化  
クーニャ—水系管理  
モジ・グアスー—植林内のエネルギーバランス



## 知識技術の移転および定着化

日本の技術協力によって提供された、サンパウロ州における森林研究プロジェクトは、森林院に流域管理学、起伏の激しい地形における木材生産機械化技術、土壌流出の危険度の高さを識別するためのリモートセンシング技術の応用および小径木の利用法などの分野の研究手法に有効な導入をもたらした。またプロジェクトに直接関与した研究者たちの、優先かつ現実的として考えられた分野における訓練が行われた。特に流域管理分野においては、その研究分野の主任 Walter Emmerich氏の死亡によって失ったにもかかわらず、森林院は国内における指導的立場を常に果たしてきた。またこの方面で各大学から常々問い合わせが絶えない。作業レベルにおいては、院職員には空中ケーブルシステムの設置と操作の訓練を受け、労働安全性対策を学んだばかりでなく、森林トラクターの操作まで訓練された。このクラスに関して言えば、バンドソーの目立ておよびラミネーション作業に関する訓練を受けたことを強調しなければならない。これらの技術はバンドソーの能力を十分に引き出すために欠くことができないものである。院の職員は学んだ技術を院の作業に役立てているばかりではなく、プロジェクトによって移転された技術を有効に、マンドリー地方のその他の製材所に対し広めてきた。

習得した知識は特定の事項に関するプレゼンテーションおよび次にあげるような院自身が発行する技術資料の発行などを通じて、研究者社会へ植え付けられてきた。

また定年退職者および死亡者を除いて、プロジェクトにかかわってきた院の職員たちはすべて院に継続して勤務している。この事実はプロジェクトを確固たるものにする意味で大変有意義なことであることをここに明記したい。

## 科学出版論文目録

プロジェクトによって行われた研究結果は次のような論文として発行された：

- 1—「ウナおよびバライーバ川の両流域管理プロジェクトについての考察」ウォルター・エメリック & ヒデノリ・ナカノ、
- 2—「流域管理」ウォルター・エメリック、アルセウ・ジョーナス・ファリア、ワルジール・デ・シッコ、テツヤ・クドー、1982年5月10日～15日、ペロ・オリゾンテにおける第4回ブラジル森林学会にて、
- 3—「クーニャ自然保護林における流域管理学研究プロジェクト」ウォルター・エメリック、ワルジール・デ・シッコ、アルセウ・ジョーナス・ファリア、モトヒサ・フジ

- エダ、1982年9月12～18日、カンボス・ド・ジョルドン（サンパウロ州）における、在来植生に関する全国大会にて、
- 4—「クーニャ自然保護林における流域管理学研究プロジェクト—水のバランスの確定」  
ワルジール・デ・シッコ、ウォルター・エメリック、アルセウ・ジョーナス・ファリア、モトヒサ・フジエダ、
  - 5—「二次自然林中の試験流域を使つての水のバランスの確定」ワルジール・デ・シッコ、アルセウ・ジョーナス・ファリア、フランシスコ・カルロス・S・アルコバ、ペドロ・Y・シモミチ、1985年11月11日～14日まで、サンパウロ市における第6回水理および水資源に関するブラジル・シンポジウムにて、
  - 6—「州立公園—クーニャセンター—の試験流域の自然林中における養分 $Ca^{+2}$ 、 $Mg^{+1}$ 、 $Na^{+1}$ 、 $K^{+1}$ 、および $NO_3^{-1}$ のバランス」フランシスコ・カルロス・S・アルコバ、ワルジール・デ・シッコ、ウォルター・P・リマ、1985年ピラシカーバ市（サンパウロ州）における第1回ブラジル森林水理学会議にて、
  - 7—「クーニャセンターの物理学的環境確認調査」ソニア・M・フリアン、ルイ・M・フェイフェル、1985年7月、第9回世界森林会議、
  - 8—「試験流域における月間平均降雨量計算方法間の相関関係」ペドロ・ヨイチ・シモミチ、フランシスコ・カルロス・S・アルコバ、アルセウ・ジョーナス・ファリア、1987年3月、森林院技術資料、
  - 9—「州立海岸山脈公園—クーニャ・センター—の二次自然林中における、降雨、強雨および樹幹を伝つての養分の流出」フランシスコ・カルロス・S・アルコバ、ヴァルジール・デ・シッコ、1987年3月、森林院技術資料、
  - 10—「州立海岸山脈公園—クーニャ・センター—の“D”水系における排水曲線の決定」ヴァルジール・デ・シッコ、ウォルター・エメリック、モトヒサ・フジエダ、1987年3月、森林院技術資料、
  - 11—「在来植生の再定着を考慮に入れた、松類樹種の機械化伐採」ルイス・アルベルト・ブッチ、テルノブ・スズキ、マサル・コバヤシ、ジョゼ・マリア・モッタ、1982年、カンボス・ド・ジョルドンにおける在来植生に関する全国大会にて、
  - 12—「カンボス・ド・ジョルドン（サンパウロ州）における簡易架空線集材システムを使った森林開発」ルイス・アルベルト・ブッチ、グレゴリオ・ベルネンゲーチ、パウロ・E・メネゼス・ピメンタ、ジョゼー・マリア・モッタ、ミナゾー・ミネカタ、植林

事業における開発、運搬、労働、および安全についてのシンポジウム、

- 13—「在来植生の再定着を考慮に入れた、松類樹種の機械化伐採」ルイス・アルベルト・ブッチ、テルノブ・スズキ、マサル・コバヤシ、ジョゼ・マリア・モッタ、1982年、カンボス・ド・ジョルドンにおける在来植生に関する全国大会にて、
- 14—「Pinus 属樹林の製材プロセスにおけるツイン・ベルト・ソー、単一ベルト・ソーおよびダブル・サイザーの包括的作業能力」ジョゼー・ルイス・アッシーニ、ゲンジ・ヤマゾエ、リカルド・ガエタ・モンタグナ、1984年8月、森林院技術資料、
- 15—「樹高測定用補助測定具一試作品とその正確度テスト」マサミチ・チャー、ヒデオ・アオキ、ノボル・ハグ、1983年12月、森林院技術資料、
- 16—「Pinus elliottii var. elliottii 種松の年輪による樹幹分析」ヒデオ・アオキ、マサミチ・チャー、ノボル・ハグ、1986年森林院出版
- 17—「航空写真を使用しての森林蓄積量判定訓練」ヒデオ・アオキ、リョージ・ハタムラ、1986年9月、森林院出版

#### アフターケア援助要請

前各章でも理解されるように、日本政府の協力を得て実行されたサンパウロ州における森林研究プロジェクトは、合意書に基づいた期間中に効果的に運用された。

一方プロジェクトを継続するにあたり、森林院はいくつかの困難に突き当たった。困難を乗り越えるためには日本政府の追加援助を必要としている。この困難の一部は院の基盤そのものが十分でないことからきており、プロジェクトの正常期間中は日本政府がまかっていた事項であって、院にはそのすべてを受け持つ条件が備わっていない。他の問題はしかしながら、例えば設備の部品交換が、国産品の類似品がないため、またはあっても厳しく要求される規格に合致しないゆえに不可能だというようなケースである。特にこの問題については院は国産部品を利用または製造する方向で努力してきた、というもこのような方式によってのみ、技術移転が完全に確立されるものと信じているからである。また他の解決のつかない問題は、プロジェクトに基づいて贈与された設備類の維持補修に関する文献についてである。それらのメーカーはブラジル国内に代理店を持たず、またはその取り扱いにはさらに密度の濃い訓練が要求されたりする。

最後に、新しい出来事つまり、森林院が従来の農務局から環境局に移管されたため、環境問題の解決が一番大きな焦点となり、優先順位を考えなければならないことである。流

域管理はすでにプロジェクトの中心テーマになっているので、土壌保護および水の生産という観点を踏まえて最も大きな比重を与えなければならない。また当プロジェクトの目指す他の分野、リモートセンシングにも同じような重要性を振り向けなければならない。特に起伏の多い地域における土壌流出の危険性がある地区を確認する作業は重要である。

ここに要請する追加の協力援助は、現在進行中の研究をより強固にし、また前述各分野において収集したデータ解析を行うことによって知識をさらに大きく集積するのに役立つであろう。

## アフターケア援助要請

### 流域管理

#### 要請理由

森林の果たす数々の役目に対する期待は、ますます大きなものとなり、その複数目的のために利用することが必須となってきた。これら森林の果たす役割の中でも洪水を減らす、水源の確保、山地における土砂流出防止、障害物の落下防止などが列挙されるであろう。

試験流域は世界中で水生産についての森林管理技法の高価を判定する適正な方法として使われる手法である。その手法はそれらのエコシステムに対し土を使用することが有効であることの理解を深めるのにかなり役立ってきた。

試験流域使用にあたり最も有意義な例は、多分日本と米国であろう。日本では植林、林業開発、森林保護、および自然林を他の植生で置き換える、などの場合を含んだ森林管理に関する情報は普通、試験流域における管理技術の研究から得られている。米国について最も重要な例は、ノースカロライナ州のコウィータ流域研究所である。この研究所は1934年に設立され、森林の影響と水の生産性と品質に対する森林作業の影響、水の蒸散、および土表の水の流出等を研究している。ここでは試験流域、試験区法 (plot-test) 等を含む各種の試験方法が用いられている。

ある一定の地域における水理学上、雨を森林植物が一旦受け止めるプロセスは、極めて重要なことである。それはつまり蒸散プロセスであり、雨水は失われても他の形の水で土に帰ってくる。森林の管理を行うための、信ずべき水理バランスの推定まで到達するためには蒸散プロセスにおける、雨水の樹林による一時受け止め現象に関する理解が必要である。この雨水の樹林による一時受け止め現象は、さらに当該水系の生物要因としても重要性を持っている。一時受け止め現象は、降水量計、森林に対する総入水量測定器などの測

定器類か、樹幹を伝って流れ出る水を測定するため fuste (前出) をも使用する。

森林に覆われたそのままの状態を保っている水系は、一般に上質水の水源であると考えられている。森林による被覆は、単に排水量の調節高価を果たして有益なばかりでなく、土壌流出を防ぎ、土の表面からの水の流出を抑え、沈澱、肥料成分の流出を低減し、さらに水温の異常上昇を防ぐなどによって水質を良好なものに保つ働きをしている。

完全に森林に被覆された水系から流れ出る水の中に懸濁している土粒含量はかなり少ないことが確認されており、また通常その水には塩分が少なく、農地に一部森林が混在している水系から出てくる水と比べると酸性に傾いている。

熱帯地における森林エコシステムの水理バランスおよび水の品質を含めた観点についての完全な研究はあまりなされていない。その理由としてあげられるのは、設備、装備類にコストがかかること、データ収集に長期間かかり、そのデータを不備な装備に入力しなければならないこと、設備を設置する安全な場所が少ないこと、さらに地域によっての格差があり過ぎて方法論の規格化が困難なことなどである。

ここに要請する事後援助は、この度国内で使用している最も新しい世代の設備、装備類を使って行う新しい研究法にまつわる複雑さが変化に対応するため、ぜひとも必要な事項である。

プロジェクトの実行期間は、すべての技術移転を完成させるには十分でなかったもので、ここに日本政府に以下の項目についての援助を要請する次第である：専門家の来伯、ブラジル人技術者の日本における訓練、補助設備および国産の類似製品が存在しない補給部品、入手し難い文献等々の供給についてである。

### 専門家の来伯

土壌における水分保持、テンシオメーターの使用と土壌中浸透水測定器を使用しての水理バランスの確定等に関する経験を持った研究者——1人、期間：1990年1月から4月の3ヵ月間。

水理データの分析、水系相関関係、および地下水研究の研究専門家——1人、期間：1990年8月から11月の3ヵ月間。

森林における気象、熱収支、蒸発散などのデータ分析の専門研究者——1人、期間：1990年8月から11月までの3ヵ月間。

土壌学研究室用設備の設置と維持管理の専門技師——1人、期間：1990年4月から7

月の3ヵ月間。

土壌の物理、化学分析の専門研究者、期間：1990年8月から12月までの4ヵ月間。

#### ブラジル人の訓練

森産技師——1人。水理データ分析、試験流域におけるモニタリングおよび水理バランス、および土中雨水浸透計利用等専攻、期間：1989年6月から10月までの3ヵ月間。

気象技師——1人、森林気候学について。森林における熱収支、水理バランス、および蒸発散についてのコンピュータ処理システム専攻。期間：1989年7月から12月までの5ヵ月間。

農業技師——1人。土壌調査（土壌学）、写真による分析専攻、フィールド・ワーク、地図、および土壌の化学、物理分析の経験を有す。期間：1989年7月から10月までの3ヵ月。

#### 機械化伐出

森業の機械化はさまざまな局面を迎えている。空中ケーブル設置の際に、モノレール、森林トラクターによる作業、チェン・ソーの利用技術に対して労働力が適応したことがまずあげられる。

これらの目標を達成するにあたっては、装備類の操作、樹木保護、ケーブルの結合および修理方法などに関する注意事項や、労働安全性と生産性および装備類の維持管理法などについての講演会が催された。

第2段階は基本的には対象地域を調査することから始まり、その結果として地形に合わせて導入すべきシステムを選択し、システムを稼働させることであった。

プロジェクトの期間中、この段階に大部分の作業を仕向けた。なぜならこれらの技術はわれわれにとって全く新しい、知らなかったものであったし、また作業者の作業性が一定の熟練度に達することが不可欠であったからである。この部分を確定せずに作業効率測定データの信頼性はあり得ない。

この後で作業に要した時間、各種の消費、労働生産性に関するデータ収集が開始された。

その次の段階はデータの処理、コストについての結果の集計、および特にデジタル化作業であったが、この段階では満足のいくまで目標を達成するための期間が得られなかった。

特に明記しておきたいことは、労働学についての研究が初期の目標を習得できなかった

ことである。これは、この分野の技術移転を行ってくれるべき来伯専門家の滞在期間が、極めて短期間であったことが原因だった。

起伏の激しい土地での伐採作業の重要性を強調するため、森林院が行った、長さ2.1 m、直径1.2～1.5 cm、重量約3.8 kgの伐採直後の Pinus材に関する研究を想起したい。この種の材は通常製紙、セルローズ工場へ持っていかれるか、燃料にされてしまうものである。ゆえに材が適切に乾燥してから搬出される。乾燥した材はかなり軽くなり、人力で十分取り扱えるようになる。しかし一方、長さ3.30 m、直径2.4～2.7 cmの松の丸太は重量が1.70 kgにもなり、これ以上の直径の材は製材所に仕向けられる。それゆえ、伐採直後に搬出しなければならず、現段階ではこの作業には多人数の人手によって行われており、その作業は難しいばかりか、事故の危険性が高い。この場合、起伏の激しさが作業性を悪化させる大きなファクターになっている。このような状況下で、価値の高い材木を、森林に対して与える悪影響を最小限に抑さえながら切り出す技術の開発が急がれ、優先されなければならない。

#### 専門家の来伯

林業作業に関するデータ分析の専門家——1人、滞在期間：5か月（1989年4月～9月まで）。

労働力測定および労働学の専門家——1人、滞在期間：5か月（1990年4月～9月まで）。

#### ブラジル人技術者の訓練

林業作業実習コースに技師または研究者——2人、各人約4ヵ月間を希望。

#### リモートセンシング

##### 要請理由

リモートセンシングの分野では、例えば“Thematic Mapper”（米国ランド・サットシリーズのセンサー）や、“High Resolution Visible”（フランスの衛星スポット）など天然資源、研究に最も適したセンサーの取得に関しての協力要請がある。

森林資源に関する研究およびサンパウロ州の保護地域のモニタリングを継続するために、州の生物—物理的環境により適した技術の習得が必要である。特に衛星写真の利用技術に

関連した難しい分野について望まれる。そのためにプロジェクト「Thematic Mapper の影像の森林調査への利用法」が進められている。このプロジェクトの基本目標は以下に示す技術でパイロット地区を目視および自動的に分析することである：

- 森林の量的把握を目的とした植林地の地図作製および状況表現法
- 自然植生の分類と地図化。
- 航空写真との関連づけ。
- モニタリングシステムを補強するデータ。

衛星写真の利用に際して、起伏の大きな事実は制限要因となること、またサンパウロ州の自然林のほとんどは大西洋岸に集中しており、それゆえに衛星写真のより合理的利用を可能にする技術が求められる。

#### 専門家の派遣

ドラム・スキャン・デンシオメーター取り扱いの経験を持つ、植生研究のためのリモートセンシングの専門家——1人、期間：4ヵ月。

ドラム・スキャン・デンシオメーター取り扱いの経験を持つ、植生研究データ処理のための計算システムの専門家——1人、期間：4ヵ月。

#### ブラジル人の訓練

植生研究を目的としたリモートセンシングの訓練を受ける研究者——1人。

#### サンパウロ州における森林研究プロジェクトに対する事後援助に関する要請機材リスト

以下、要請する機材としてあげるものの説明および規格については、プロジェクトを通して以前に提供された設備類リストまたは入手できたカタログ類から抜粋して掲げてあり、双方とも英語で記入した。この理由で、また間違った翻訳を行う可能性もあるので、それを回避するため英語によるリストを準備した。



専門家の滞在期間中スケジュール

分野	人数	年											
		1989						1990					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
流域管理	5												
リモートセンシング	2												
林業作業の機械化	2												
合計	9	13ヵ月						21ヵ月					

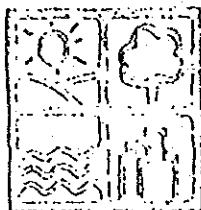
ブラジル人の訓練期間スケジュール

分野	人数	年											
		1989						1990					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
流域管理	3												
リモートセンシング	2												
林業作業の機械化	1												
合計	6	19ヶ月						4ヶ月					

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO  
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE  
COORDENADORIA DA PESQUISA DE RECURSOS NATURAIS  
INSTITUTO FLORESTAL

SOLICITAÇÃO DE ASSISTÊNCIA POSTERIOR  
AO PROJETO PESQUISAS FLORESTAIS NO  
ESTADO DE SÃO PAULO, COM A COOPERAÇÃO  
DO GOVERNO DO JAPÃO

JUNHO 1988



Secretaria do Meio Ambiente

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO  
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE  
COORDENADORIA DA PESQUISA DE RECURSOS NATURAIS  
INSTITUTO FLORESTAL

SOLICITAÇÃO DE ASSISTÊNCIA POSTERIOR AO PROJETO PESQUISAS FLORESTAIS NO ESTADO  
DE SÃO PAULO

Í N D I C E

Antecedentes	1
Enfoque do Projeto	1
Cooperação técnica recebida	2
Contrapartida brasileira	3
Resumo dos trabalhos desenvolvidos	5
. Manejo de bacias hidrográficas	5
. Sensoriamento remoto	8
. Mecanização de exploração florestal	10
. Processamento de madeira de pequeno diâmetro	12
. Carvão vegetal e fitoquímica	13
. Centro de processamento de dados	13
. Mapa dos locais onde foi desenvolvido o Projeto	14
Transferência de conhecimentos e sua disseminação	15
Artigos científicos publicados	16
Solicitação de assistência posterior	18
. Manejo de bacias hidrográficas	19
. Mecanização florestal	22
. Sensoriamento remoto	24
. Relação de material solicitado	25
Cronograma de permanência de peritos	32
Cronograma de treinamento dos contrapartes	33

## PROJETO PESQUISAS FLORESTAIS NO ESTADO DE SÃO PAULO

### ANTECEDENTES

Em 1973 tiveram início as primeiras negociações para promover a vinda de especialista em hidrologia florestal, do Instituto de Pesquisas Florestais, do Ministério da Agricultura e Florestas do Japão. Tendo em vista as dificuldades burocráticas na tramitação da solicitação dessa natureza na área federal, na época, a sua vinda só se concretizou em 1976, o qual após a permanência de dois meses deixou esquematizado o projeto "Manejo de bacias hidrográficas secundárias dos rios Paraíba e Una". Em 1977, o Instituto Florestal recebeu mais dois especialistas, ambos também pertencentes ao Instituto de Pesquisas Florestais. O primeiro elaborou o programa de estudos sobre hidrologia florestal e o último o projeto piloto de exploração com cabos aéreos na região montanhosa de Campos do Jordão. As propostas elaboradas por esses três especialistas vieram a se constituir na base do projeto "Pesquisas Florestais no Estado de São Paulo", que foi submetido, formalmente, aos órgãos competentes do Governo Federal em junho de 1977 e aprovado em outubro do mesmo ano para fins de encaminhamento ao Governo Japonês, visando obter sua cooperação.

Em dezembro de 1978, foi assinada pelo Sr. Chefe da Missão da Japan International Cooperation Agency, pelo Senhor Secretário de Agricultura e pelo Senhor Governador do Estado, a Ata de Entendimento, através da qual concordaram em recomendar aos seus respectivos governos a implementação do projeto "Pesquisas Florestais no Estado de São Paulo", respaldado no Decreto nº 69.008, de 04/08/71, que promulgou o Acordo Básico de Cooperação Técnica entre o Brasil e o Japão. Segundo o documento assinado, o Projeto entrou em vigência a partir de abril de 1979, com prazo de 5 (cinco) anos.

### ENFOQUE DO PROJETO

O Projeto teve como enfoque principal o manejo adequado de bacias hidrográficas visando à proteção de solos e produção de água. Em torno desse tema, três foram as áreas abrangidas: mecanização da exploração florestal em terrenos de topografia acidentada; sensoriamento remoto e aproveitamento de madeira de pequeno diâmetro. Essas áreas aparentemente díspares mantêm, no entanto, interligação com o tema central, conforme exposto a seguir.

Uma das soluções para o manejo adequado de bacias hidrográficas será o reflorestamento com espécies de valor econômico que proporcionará, além da proteção da bacia, um rendimento econômico, através da produção de madeira. Entretanto, essa produção de verá ser efetuada através de métodos de exploração que não exponha o solo à erosão, considerando, especialmente, que as bacias hidrográficas que necessitam de proteção, apresentam topografia acidentada. O sensoriamento remoto, através de técnica de utilização de fotografias aéreas e imagens de satélite, permitirá a identificação de áreas críticas quanto à erosão, o levantamento da vegetação e o inventário florestal. Finalmente, o aproveitamento de madeira de pequeno diâmetro virá proporcionar tecnologia para aproveitamento mais nobre e com a menor perda na fase de processamento primário daquele material lenhoso que resultará dos desbastes em povoamentos que vierem a ser estabelecidos nas bacias hidrográficas para fins de proteção.

#### COOPERAÇÃO TÉCNICA RECEBIDA

A cooperação técnica fornecida pelo Governo do Japão, compreendeu três itens:

- a) Envio de peritos;
- b) Treinamento de contrapartes no Japão;
- c) Equipamentos

#### Peritos

A partir de 1980, o Instituto Florestal recebeu 11(Onze) peritos de longa permanência, a maioria com permanência de dois a nos, cobrindo as três áreas: manejo de bacias hidrográficas; mecanização da exploração florestal e sensoriamento remoto. O Instituto Florestal recebeu, ainda, 27(vinte e sete) peritos de curta permanência( variável de 1 a 3 meses, exceto 1(um), com permanência de 9 meses). Os peritos enviados pertenciam, na sua maioria, ao Instituto de Pesquisas Florestais e de Produtos Florestais(Tsukuba), do Ministério da Agricultura, Floresta e Pesca.

#### Treinamento

A partir de 1980, dezenove técnicos do Instituto Florestal estiveram no Japão, através do programa de treinamento dos contrapartes, sendo 6(seis) em manejo de bacias hidrográficas; 3(três) em sensoriamento remoto; 3(três) em processamento de madeira de pequeno diâmetro, 3(três) em administração da pesquisa florestal; 3(três) em mecanização da exploração florestal; e 1(um) em computação eletrônica. A duração do treinamento variou de 1 a

4 meses e foi realizado, basicamente, nas dependências do Instituto de Pesquisas Florestais e de Produtos Florestais (Tsukuba). Todos os técnicos que receberam o treinamento permanecem na Instituição e a maioria vinculados ao Projeto, exceto um falecido e outro aposentado.

#### Equipamento

Os equipamentos doados pelo Governo do Japão atingiram 618 itens, destacando-se em valor unitário, uma escavadeira Komatsu, equipamentos de processamento de dados Fujitsu, trator florestal articulado, sistemas de cabos aéreos, serra de fita dupla, etc.

Além disso, o Projeto contou com o apoio financeiro para construção de 1 (uma) barragem, 1 (um) lisímetro e 1 (um) test plot, em Cunha, com o objetivo de servir como unidades demonstrativas, visando à construção das demais unidades.

### CONTRAPARTIDA BRASILEIRA

#### Pessoal

No decorrer do Projeto, atuou um número variável de contrapartes de nível universitário, a maioria em tempo parcial, acumulando outras atribuições técnico-administrativas rotineiras da instituição.

Para reforçar o pessoal de apoio foram admitidos em 1984, devidamente autorizados pelo Senhor Governador do Estado, 24 (vinte e quatro) servidores, compreendendo: escriturários, intérprete, motoristas, perfuradores-conferidores, operadores de máquinas, trabalhadores braçais e estatísticos.

#### Instalações e infra-estrutura

Estrada de acesso - O Núcleo de Cunha, do Parque Estadual da Serra do Mar se instalaram pesquisas sobre manejo de bacias hidrográficas fica localizada a 32 km da cidade de Cunha, sendo o último trecho de 20 km em precárias condições de tráfego. Para possibilitar o trânsito regular nesse trecho, 10 pontes de madeira foram reformadas, além do trabalho de conservação permanente, em colaboração com a Prefeitura Municipal de Cunha. Para facilitar o acesso às bacias experimentais, a estrada interna existente na Reserva foi melhorada e várias pontes foram reformadas.

Prédio - (Cunha) - Para propiciar o mínimo de conforto aos peritos e contrapartes, foi construído um prédio de 400 m<sup>2</sup>, no Núcleo de Cunha, onde funcionam os laboratórios de hidrologia florestal, escritório para os técnicos, bem como a hospedaria com 5 (cinco) apartamentos, copa e cozinha. Além disso, foram construídas duas casas de madeira para alojar funcionários e serviços.

Rede elétrica - (Cunha) - Foi estendida a rede elétrica - de 13.200 volts até a Sede numa distância de 12 km, beneficiando não só o próprio do Estado, mas, também, todas as propriedades situadas ao longo da rede.

Barragem da bacia experimental "B" (Cunha) - Para a construção dessa barragem e complementação das obras da bacia "D", o Instituto Florestal contou com o apoio financeiro da FINEP.

Barracão para serraria - (Manduri) - Foi construído um barracão de madeira de 900 m<sup>2</sup> para instalação de equipamentos de serraria e uma casa de madeira de 54 m<sup>2</sup>, para alojar equipamentos de afiação.

Centro de Processamento de Dados - (São Paulo) - Obras para instalação do computador, numa área de 100 m<sup>2</sup>, colocação de transformador, piso falso e condicionador de ar.

Serviços de apoio - O Instituto Florestal ofereceu aos peritos transporte até o local de trabalho, onde foram também fornecidos alimentação e alojamento gratuitos.

Em São Paulo, junto à Sede foram colocadas à disposição dos peritos, salas mobiliadas para escritório com 120 m<sup>2</sup>.

#### DURAÇÃO DO PROJETO

De acordo com a Ata de Entendimentos assinada foi prevista uma duração de 5 (cinco) anos a partir de abril de 1979. Em 1984, foi firmado novo documento prorrogando por mais 2 (dois) anos, tendo este prazo expirado em 31 de março de 1986.



## RESUMO DOS TRABALHOS DESENVOLVIDOS

### MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

Na área de manejo de bacias hidrográficas o Projeto tem como objetivos, os seguintes tópicos:

- Metodologia de pesquisa sobre o ciclo da água na floresta e conservação da água e do solo;
- Metodologia de conservação, preservação e recuperação do solo de áreas montanhosas.
- Fornecer subsídios para um melhor equacionamento dos problemas concernentes ao manejo de bacias hidrográficas localizadas na Região do Vale do Paraíba-SP, e
- Implantação de um centro de pesquisas em manejo de bacias hidrográficas, visando o treinamento de técnicos, estudantes de graduação e pós-graduação do País.

As pesquisas são executadas através das instalações de:

- a) Bacias hidrográficas experimentais;
- b) Lisímetros;
- c) Áreas de ensaio para avaliação do escoamento superficial e transporte de material sólido e em suspensão (Plots-test); e
- d) Áreas demonstrativas de contenção de encostas.

a) Bacias Hidrográficas Experimentais - Foram selecionadas três bacias hidrográficas experimentais denominadas de "A", "B" e "D", sendo suas áreas, 37,50 ha; 36,68 ha e 56,04 ha, respectivamente.

As bacias hidrográficas "B" e "D" já estão monitoradas e os trabalhos de pesquisa já estão em andamento no que se refere a produção de água, tanto em termos quantitativos como qualitativos. Estudos complementares estão sendo desenvolvidos, tais como: solos, geomorfologia, vegetação e clima.

O objetivo do presente trabalho é correlacionar as três bacias experimentais, indicando a espécie que assegure um maior suprimento hídrico e de melhor qualidade. Serão avaliadas três coberturas vegetais: floresta natural, floresta de folhosas e floresta de coníferas.

b) Lisímetros - Tem por finalidade avaliar a evapotranspiração potencial, sendo em número de três, onde cada um recebeu uma cobertura vegetal, ou seja: Paspalum notatum, Pinus elliottii var. elliottii e Eucalyptus urophylla.

O lisímetro é uma caixa de concreto de 10,0 x 10,0 m com 2,0 m de profundidade; o piso tem uma leve inclinação onde toda a água infiltrada escoar por uma única saída.

c) Áreas de ensaio para avaliação do escoamento superficial e transporte de material sólido e em suspensão ("Plots-Test") - O trabalho tem por objetivos:

- Verificar a quantidade de água do escoamento superficial pluvial, sua capacidade de transporte de material (sólido e em suspensão).
- Calibragem dos "Plots-Test", bem como analisar a viabilidade de tais instalações para pesquisas de processos geomórficos atuais.
- Estabelecer correlações entre os índices do escoamento superficial pluvial em áreas com condições naturais e áreas remanejadas pelo homem.
- Verificar limiares erosivos das águas pluviais relacionadas com a cobertura pedológica, declividade das vertentes, estrutura geológica e cobertura vegetal.

d) Áreas demonstrativas de contenção de encostas - Foram instaladas dezesseis parcelas com fins demonstrativos de contenção de encostas, onde metade delas estão numa declividade de 20% e as demais em declividade de 30%. As mesmas receberam tratamento com várias espécies de gramíneas e uma espécie florestal (Tibouchina mutabilis).

O Núcleo de Cunha conta com um posto meteorológico, que tem por finalidade fornecer dados básicos para subsidiar as pesquisas.

#### ESTUDO DE BALANÇO DE ENERGIA EM FLORESTA IMPLANTADA

Relacionado ao manejo de bacias hidrográficas estão sendo desenvolvidos estudos de balanço de energia em floresta implantada que tem implicações com a evapotranspiração da floresta. O primeiro trabalho neste sentido foi realizado na Estação Experimental de Mogi Guaçu, em povoamento de Pinus elliottii var. elliottii. No interior do talhão foi instalada uma torre metálica de 26 metros de altura, onde foram fixados 3 anemôgrafos para medição de velocidade de vento a 17, 21 e 26 metros de altura; 2 (dois) psicômetros para medição de temperaturas nas alturas de 17 e 21 metros; 3 (três) radiômetros para medir radiação global, radiação refletida e radiação líquida, respectivamente a 24,5 metros, 24,5 e 23,5 metros e no solo 3 (três) fluxímetros para medir o calor do solo. Um abrigo de madeira foi instalado para acomodar uma

central eletrônica de registro em cartas. Foram coletados dados durante o período de 24 meses, os quais se encontram atualmente em fase de análise e interpretação. 7

#### INSTALAÇÃO DE POSTOS METEOROLÓGICOS

Para coleta de dados meteorológicos em regiões mais representativas do Estado de São Paulo, foram instalados postos no Núcleo de Cunha, no Parque Estadual de Carlos Botelho (São Miguel Arcanjo) e Estação Experimental de Assis. Esses postos estão equipados para medição e registro de velocidade dos ventos, umidade relativa, precipitação, insolação, pressão e evaporação.

## SENSORIAMENTO REMOTO

Com relação à cooperação técnico-científica na área de sensoriamento remoto fornecida pelo Governo Japonês, através da Japan International Cooperation Agency, desenvolveu-se estudos de:

- a. Metodologia de fotointerpretação para volumetria florestal
- b. Metodologia de fotointerpretação das condições da bacia hidrográfica.

### Fotointerpretação para volumetria florestal

#### a. Ajuste do método com processo de campo

Para se conhecer quantitativamente uma floresta, foram necessários inicialmente, o estabelecimento e a informação dos métodos de coleta de dados terrestres da floresta em questão, assim também como do método de processamento de dados.

Tendo como base principal a Estação Experimental de Águas de Santa Bárbara (SP), foram executadas as seguintes atividades:

1. Ajuste da tabela de volume das árvores
2. Estimativa do volume e tabela de rendimento
3. Análise dos fustes (fuste é um dos componentes do tronco da árvore, ficando compreendido entre o "colo" e o início das primeiras ramificações da copa).
4. Ajuste da tabela de estimativa

#### b. Estudos e pesquisas em técnicas de fotointerpretação

Com o intuito de consolidar a teoria de fotointerpretação no seu mínimo detalhe, bem como para incrementar a tecnologia de fotointerpretação e o correlacionamento com os dados de campo, as pesquisas foram executadas utilizando-se os seguintes parâmetros: diâmetro da copa, altura, densidade ou número de árvores, espécie e idade.

### Fotointerpretação das condições da bacia hidrográfica

#### a. Método de avaliação da área crítica de erosão superficial

A região objeto de pesquisa foi no Município de Taubaté (SP), na bacia do Rio Pedra Negra, compreendendo uma área de 2.216 ha, utilizando a fotografia aérea de 1.973, com escala 1:25.000, ampliando-se duas vezes, ou seja, 1:12.500.

O relevo da região é constituído em sua maioria de colinas com sua <sup>9</sup>ve inclinação e o solo é utilizado para fins agrícolas e pecuária.

Com relação à floresta, a mesma se encontra dispersa apenas nos cumes das colinas.

Em relação ao critério de erosão tem-se:

- a. erosão superficial na qual o nível de erosão é laminar
- b. aquela em que se verifica a erosão em ravina.

Efetuada a fotointerpretação desses dois tipos e atribuindo maior peso ao segundo, a criticidade foi convertida em valor numérico através do percentual da área de ocupação na quadrícula.

Utilizando-se os parâmetros abaixo listados para fotointerpretação tais como, cobertura vegetal (6 categorias), declividade (4 categorias) direção de inclinação (8 categorias), forma vertical (3 categorias), forma horizontal (3 categorias), distância da rampa (3 categorias), profundidade do solo (2 categorias) para análise e quantificação através de adequação de regressão múltipla obteve-se a análise das causas principais (coeficiente de correlação múltipla = 0,3566).

Concluindo, a correlação é maior em relação à criticidade de erosão das encostas e das coberturas vegetais. Todavia, um aspecto que chamou a atenção é que a criticidade da encosta da face Norte é sensivelmente maior do que a encosta da face Sul, e, resta saber se este fenômeno é limitado a esta região, ou compreende todo o Estado de São Paulo.

#### b. Método de avaliação da área crítica sujeita à erosão por escorregamento

A região objeto de pesquisa foi no Município de Caraguatatuba (SP), na Bacia do Rio Santo Antonio, compreendendo uma área de 800 ha.

Nesta região o critério anterior de erosão por escorregamento foi convertido em valor numérico através da participação percentual que a superfície de erosão ocupa por quadrícula (1 ha).

Os parâmetros utilizados foram praticamente idênticos aos utilizados na avaliação da erosão superficial.

Após a análise e quantificação, o resultado do coeficiente de correlação foi de 0,5059.

A correlação dos parâmetros, declividade da encosta e a produtividade do solo são mais intensas, e, sua tendência não difere substancialmente em relação aos resultados das pesquisas realizadas no Japão. Contudo, uma tarefa que será relevante é a consolidação do método e pesquisa em função da profundidade do solo no local.

## MECANIZAÇÃO DA EXPLOTAÇÃO FLORESTAL

Com relação a esta área, a extração de madeira pelo sistema mecanizado, tem o objetivo de efetuar o transporte de madeiras cortadas de forma seletiva, em terrenos de grande inclinação com segurança e eficiência, sem que haja danos à floresta remanescente.

O projeto compreende a introdução de 6 (seis) sistemas de mecanização considerados os mais apropriados para as florestas locais, a saber:

- a. 3 (três) unidades de força motriz para teleféricos em coleta de madeira;
- b. 2 (duas) unidades de trator florestal articulado;
- c. 1 (uma) unidade de veículo de pequeno porte (triciclo florestal);
- d. 1 (um) conjunto de equipamento de monotrilha;
- e. 2 (dois) conjuntos de calha

### Unidades de força motriz para teleféricos

A força motriz significa a máquina para explorar as madeiras, provida de motor, dispositivo de condução, tambor, equipamento de controle, etc, usando o cabo de aço.

O teleférico é um equipamento em que se instalam os cabos de aço no espaço aéreo e faz-se a coleta de madeiras, utilizando-se a unidade de força motriz, e é apropriado para se trabalhar em terrenos com grande inclinação, possibilitando o transporte de madeira sem danificar a floresta remanescente.

Os sistemas de teleféricos adotados em Campos do Jordão constituem-se, principalmente, dos sistemas de teleféricos contínuos (running skyline), linha frouxa (slackline) e monocabo.

O sistema de teleférico contínuo (running skyline) é normalmente utilizado em distâncias curtas de 100 metros a 300 metros de extensão. Consiste basicamente na escolha de duas árvores suportes, as quais são denominadas: árvore cabeça situada próxima da força motriz estacionária e árvore cauda, localizada no fundo do vale ou grotá.

Após escolhidas as duas referidas árvores, é estendido um cabo de aço de 12 milímetros de diâmetro, suportado por blocos atados nas próprias árvores e nas duas extremidades deste cabo são colocados outros dois blocos que em conjunto formam o carro transportador. Este cabo depois de estendido é chamado de cabo principal.

O cabo abaixo do principal com 10 milímetros de diâmetro exerce a função de cabo coletor.

A força motriz utilizada para movimentar todo o sistema é o modelo KK2B-C240, equipado com duas bobinas centrais e uma lateral sem fim. A potência é de 48,5 HP/2.600 rpm. A bobina lateral (sem fim), do sistema é conseguida pela primeira bobina por meio de um cabo de aço de 12 milímetros de diâmetro.

A carga é presa por meio de laços de aço, com ganchos que por sua vez são engatados no cabo coletor, acionados pela segunda bobina.

No sistema de teleférico contínuo (running skyline), não existe o cabo principal, o carro leva consigo o cabo de retorno e, o movimento é dado pelos cabos de retorno ou de atração incluindo o sistema que torna sem fim o cabo de retorno e o cabo de atração.

No sistema de linha frouxa (slack line) existe o cabo principal, o içamento é feito pela suspensão do próprio cabo principal, o carro é movimentado pelo próprio peso, pelo cabo de retorno ou cabo de atração.

#### Observação

- . Cabo principal é um cabo preso em uma de ambas as extremidades e destinado a suportar cargas das roldanas
- . O carro é um equipamento que possui roldanas que corre sobre o cabo e dispositivos para içamento e carregamento de cargas.
- . Cabo sem fim é um cabo acionado pelo tambor sem fim e tem ambos os extremos presos à roldana de carregamento ou ao carro.

A operação do sistema de monocabo consiste no método de extração das madeiras carregando-as no cabo circulante em zigue-zague, assim mantido por várias roldanas dentadas instaladas nas árvores, usando os cabos de sustentação.

A força motriz é, em geral, equipada com dois tambores, sendo um lateral, para o cabo sem fim, que faz circular o cabo circulante, e a outra, que controla o mesmo cabo.

#### Unidades de trator florestal articulado

O trator florestal (Iwafuji T-50) para coleta de madeira é de pneus e a coleta é feita através de guincho, ou seja, amarra-se a madeira com o cabo e a mesma é arrastada até o trator enrolando-se o cabo no tambor do guincho.

Como pode ser verificado, esse guincho é do tipo contráctil e está colocado na parte traseira do trator, e com esse guincho é que

se puxa ou se arrasta a tora e se realiza a coleta por trator. Essa força motriz pode ser originária do "power-take-of-shaft". (PTO), que passa do motor para a transmissão, ou do mecanismo hidráulico.

Pode-se considerar como a grande eficiência do guincho, o arraste da tora realizado por ele. Antecipando-se à tração da tora pelo trator, pode-se puxar à distância uma tora através do guincho, em terrenos de difícil acesso ou planos inclinados onde o trator não consegue chegar. Além disso, em lugares onde o trator não consegue subir arrastando as toras ou em caso de ter penetrado em terreno de difícil manobra, o trator poderá deixar as toras no local, seguir em frente até um local seguro, puxando um cabo de aço e então puxar as toras para o local; assim se consegue uma força de tração de 50% a 80% mais forte do que no caso de se puxar diretamente.

#### PROCESSAMENTO DE MADEIRA DE PEQUENO DIÂMETRO

A técnica de serraria no Brasil esteve tradicionalmente voltada para processamento de madeiras de grandes dimensões provenientes de florestas naturais de araucária e de latifoliadas.

Recentemente, as preocupações voltaram-se para a madeira de pequenas dimensões com vistas ao aproveitamento de material resultante de desbastes de povoamento de Pinus, na maioria plantados através dos recursos de incentivos fiscais que estão atualmente com cerca de 15 a 20 anos de idade.

De acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), os projetos aprovados com plantio do gênero Pinus até 1.985, através de incentivos fiscais, nas regiões Sul e Sudeste totalizavam cerca de 800 mil hectares.

No Estado de São Paulo em 1985, existiam cerca de 30.000 hectares de Pinus, implantados com aqueles recursos, além de plantios efetuados pelos Governos do Estado e Federal e outros que não se beneficiaram dos incentivos, estimando-se um total de 300.000 hectares plantados com aquele gênero.

O material lenhoso resultante dos primeiros desbastes desses povoamentos vem sendo absorvido na forma de matéria-prima para celulose, papel, chapas aglomeradas ou transformando em carvão ou ainda queimado como lenha, destinações essas pouco valorizadas.

Uma das formas de lhe conferir utilização mais nobre e consequentemente uma maior valorização será a serradura desse material. inclusive, abriria perspectivas para novas aplicações. Aliás, hoje a madeira de Pinus de maiores dimensões já é aplicada na confecção de móveis, em obras civis e embalagens. O processamento primário



dessa madeira, com as técnicas tradicionais, no entanto, resulta em baixo rendimento de material serrado.

Tendo em vista que o Japão é detentor de técnicas de melhor aproveitamento de madeira de pequenas dimensões, o Instituto Florestal solicitou a cooperação nessa área através deste Projeto, visando à transferência de tecnologia adequada de processamento de madeira de pequenas dimensões.

A cooperação na presente área teve início em 1983, no ano que foram instaladas as serras de fita geminada, serra de fita simples e cantadeira dupla, de fabricação japonesa.

A utilização desses equipamentos resultou em sensível melhoria para o rendimento de madeira serrada, quando comparado com o obtido na serra de fita dupla, tendo por outro lado, reduzido a produção de resíduos, como pó-de-serra, refiles e costaneiras, materiais esses de valor comercial baixo ou nulo e, por isso mesmo, se constituiu sério problema para pequenas serrarias autônomas.

#### CARVÃO VEGETAL E FITOQUÍMICA

No âmbito do Projeto foram fornecidos diversos equipamentos aos laboratórios de carvão vegetal e de fitoquímica do Instituto Florestal, bem como treinamento de contrapartes nas áreas de análise de extrativos e aproveitamento de piro lenhosos

#### CENTRO DE PROCESSAMENTO DE DADOS

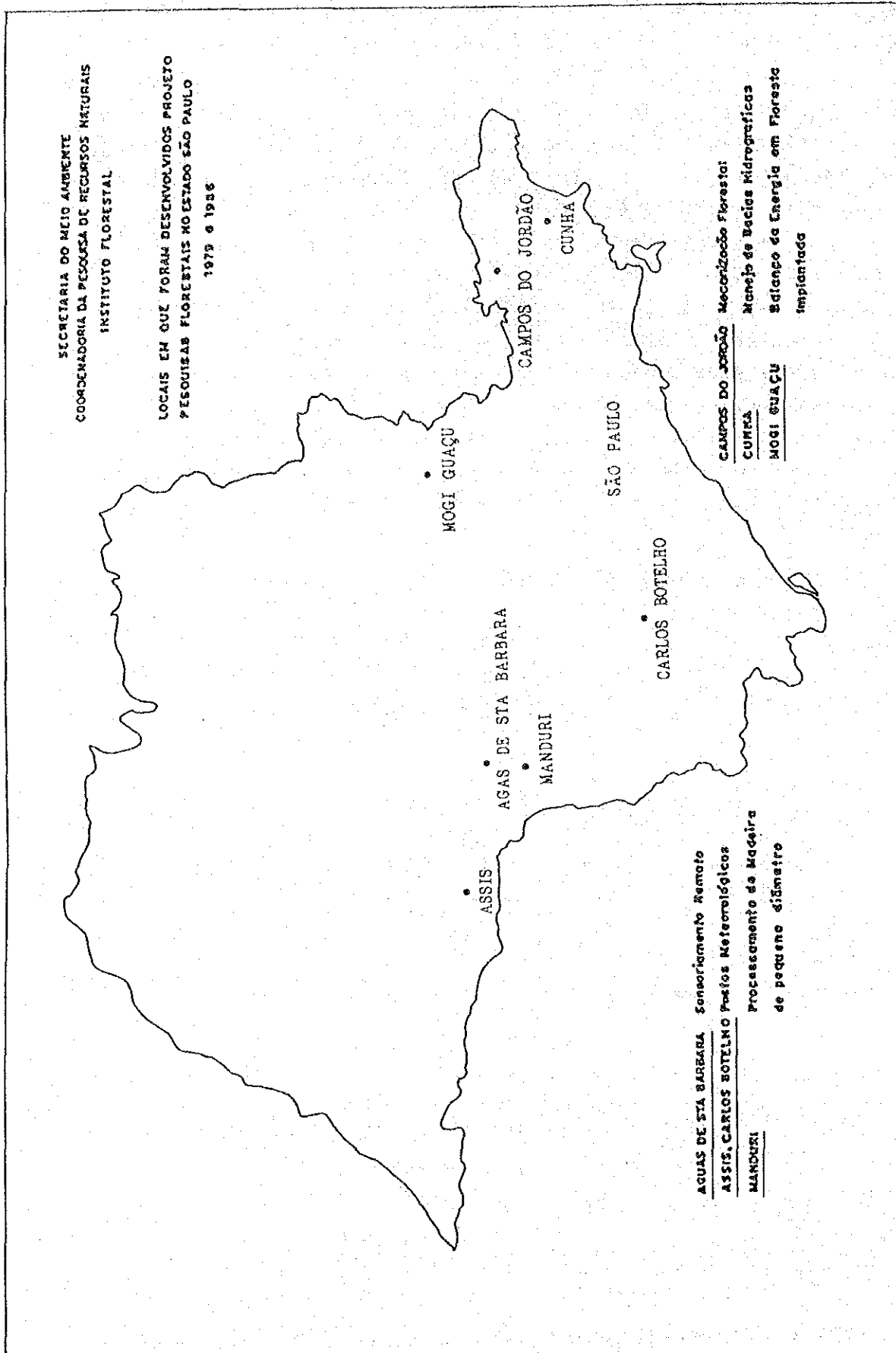
O centro de processamento de dados foi instalado com os equipamentos doados pelo Governo do Japão e tem a seguinte configuração:

- Unidade central de processamento de 96 kb de capacidade, utilizando 24 MG para o sistema
- Unidade para file 1 Mb de capacidade
- Unidade de gravação de floppy-desk - Capacidade de 16 Kb (off line)
- Unidade leitora de floppy-desk - Tempo de transferência: 4.5 kb/s
- Unidade de discos magnéticos - Capacidade 47Mb.
- Unidade impressora - 900 LPM
- Digitalizador (para cálculo de superfície)
- Unidade de fita magnética

O centro é usado, prioritariamente, para análise estatística de projetos de pesquisa. Sendo possívelidade é usado, também, em serviços administrativos rotineiros da instituição.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE  
 COORDENADORIA DA PESQUISA DE RECURSOS NATURAIS  
 INSTITUTO FLORESTAL

LOCAIS EM QUE FORAM DESENVOLVIDOS PROJETO  
 PESQUISAS FLORESTAIS NO ESTADO SÃO PAULO  
 1979 e 1986



## TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO E SUA DISSEMINAÇÃO

A cooperação técnica japonesa fornecida através do Projeto Pesquisas Florestais no Estado de São Paulo, propiciou ao Instituto Florestal a implantação efetiva de pesquisas nas áreas de hidrologia florestal, colheita mecanizada de madeira em terrenos de topografia acidentada, aplicação de técnicas de sensoria-mento remoto em identificação de áreas críticas quanto à erosão e aproveitamento de madeira de pequenas dimensões. Houve capacitação dos pesquisadores diretamente envolvidos no Projeto em assuntos considerados prioritários e atuais. Especificamente em manejo de bacias hidrográficas, não obstante a perda do seu principal pesquisador, Walter Emmerich, por falecimento, o Instituto Florestal vem assumindo a liderança em todo o País, sendo neste sentido constantemente procurado por diversas Universidades. A nível operacional, os funcionários do Instituto foram treinados na instalação e operação de sistemas de cabos aéreos observados os requisitos de segurança no trabalho, além de operação de tratores florestais. A esse nível deve-se, também, destacar o treinamento recebido em afiação e laminação de fitas de serra, técnica indispensável para o bom desempenho das serras de fita. Os funcionários do Instituto capacitados com essa técnica vem prestando serviços não só à Instituição, mas, também, às demais serrarias da região de Manduri, divulgando, efetivamente, a tecnologia transferida através do Projeto.

A disseminação de conhecimentos junto à comunidade científica vem sendo efetuada através de apresentação de trabalhos em eventos específicos e publicação através dos Boletins Técnicos do próprio Instituto, conforme relacionado a seguir.

Cabe registrar que excetuando-se os casos de aposentadoria e falecimento, todos os funcionários que atuaram como contrapartes permanecem na Instituição, aspecto esse que deve ser considerado altamente positivo para a consolidação do Projeto.

ARTIGOS CIENTÍFICOS PUBLICADOS

Os resultados das pesquisas geradas pelo Projeto foram publicados através dos seguintes trabalhos:

- 1 - "Considerações sobre o projeto de manejo de bacias hidrográficas dos rios Una e Paraiíba", Walter EMMERICH & Hidenori NAKANO; 3º Congresso Florestal, Manaus, 04 a 07 de dezembro de 1978.
- 2 - "Manejo de bacias hidrográficas", Walter EMMERICH, Alceu Jonas FARIA, Waldir de CICCIO & Tetsuya KUDOH, 4º Congresso Florestal Brasileiro, Belo Horizonte (MG), 10 a 15 de maio de 1982.
- 3 - "Projeto de pesquisa hidrológica em floresta natural na Reserva Estadual de Cunha", Walter EMMERICH, Waldir de CICCIO, Alceu Jonas FARIA & Motohisa FUJIEDA, Congresso Nacional sobre Essências Nativas - Campos do Jordão (SP), 12 a 18 de setembro de 1982.
- 4 - "Projeto de pesquisas hidrológicas em floresta natural na Reserva Estadual de Cunha - Determinação do balanço hídrico", Waldir de CICCIO, Walter EMMERICH, Alceu Jonas FARIA & Motohisa FUJIEDA.
- 5 - "Determinação do Balanço hídrico com emprego de bacia hidrográfica experimental em mata natural secundária", Waldir de CICCIO, Alceu Jonas FARIA, Francisco Carlos S. ARCOVA & Pedro Y. SHIMONICHI, VI Simpósio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos São Paulo (SP), 11 a 14 de novembro de 1985.
- 6 - "Balanço dos nutrientes  $Ca^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$ ,  $Na^{+1}$ ,  $K^{+1}$  e  $NO_3^{-1}$  em bacia hidrográfica experimental com vegetação natural do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha (SP)", Francisco Carlos S. ARCOVA, Waldir de CICCIO, Walter P. LIMA, I Encontro Nacional sobre Hidrologia Florestal - Piracicaba (SP), setembro de 1985.
- 7 - "Levantamento de reconhecimento do meio físico do núcleo de Cunha (SP)", Sonia M. FURIAN & Rui M. PFEIFFER, IX Congresso Florestal Mundial, em julho de 1985.
- 8 - "Correlação entre métodos de cálculo de precipitação média mensal em bacia hidrográfica experimental", Pedro Yoichi SHIMONICHI, Francisco Carlos S. ARCOVA & Alceu Jonas FARIA, Boletim Técnico do Instituto Florestal, março de 1987.
- 9 - "Fluxo de nutrientes através da precipitação, precipitação infiltrada e escoamento pelo tronco em floresta natural secundária - Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha (SP)", Fran-

cisco Carlos S. ARCOVA & Valdir de CICCIO, Boletim Técnico do Instituto Florestal, março de 1987.

- 10 - "Determinação da curva-chave do vertedouro da bacia hidrográfica experimental "D" no Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha (SP)", Valdir de CICCIO, Walter EMMERICH & Motohisa FUJIEDA, Boletim Técnico do Instituto Florestal, março de 1987.
- 11 - "Colheita mecanizada em povoamentos de pináceas visando a regeneração de essências nativas", Luiz Alberto BUCCI, Terunobu SUZUKI, Massaru KOBAYASHI & José Maria MOTTA, Congresso Nacional sobre Essências Nativas, Campos do Jordão (SP), 1982.
- 12 - "Exploração florestal utilizando o sistema de teleférico contínuo em Campos do Jordão - SP", Luiz Alberto BUCCI, Gregório BERENGUT, Paulo E. Menezes PIMENTA, José Maria MOTTA & Minazo MINEKAWA, Simpósio sobre Exploração, Transporte, Ergonomia e Segurança em Reflorestamento.
- 13 - "Colheita mecanizada em povoamentos de pináceas visando a regeneração de essências nativas", Luiz Alberto BUCCI, Terunobu SUZUKI, Massaru KOBAYASHI & José Maria MOTTA, Congresso Nacional sobre Essências Nativas, Campos do Jordão - SP, 1982.
- 14 - "Desempenho de um conjunto de serras de fita geminada e simples e canteadeira dupla no processamento de Pinus", José Luiz ASSINI, Guenji YAMAZOE & Ricardo Gaeta MONTAGNA, Boletim Técnico do Instituto Florestal, agosto de 1984.
- 15 - "Régua auxiliar para determinação de altura - protótipo e teste de precisão", Masamichi CHYO, Hideyo AOKI & Nobor HAGA, Boletim Técnico do Instituto Florestal, dezembro de 1983.
- 16 - "Análise de tronco de Pinus elliottii var. elliottii através dos anéis de crescimento", Hideyo AOKI, Masamichi CHYO & Nobor HAGA, Publicação IF, outubro de 1986.
- 17 - "Treinamento em inventariação florestal utilizando-se fotografias aéreas", Hideyo AOKI & Ryoji HATANURA, Publicação IF, setembro de 1986.

### SOLICITAÇÃO DE ASSISTÊNCIA POSTERIOR

Conforme pode ser constatado, nos capítulos precedentes o Projeto Pesquisas Florestais no Estado de São Paulo, em cooperação com o Governo do Japão, foi efetivamente implementado no período de vigência previsto na Ata de Entendimentos.

Entretanto, na continuidade do Projeto, o Instituto Florestal tem esbarrado com algumas dificuldades para cuja superação necessita uma assistência complementar do Governo japonês. Essa dificuldade, em parte, é devida à própria deficiência da estrutura da Instituição que não teve condições de absorver totalmente o que o Governo do Japão colocou à disposição do Projeto durante o período normal de vigência. Outros problemas, porém, independem dessa carência, como por exemplo a reposição de peças de equipamentos sem similar nacional ou este ainda que existentes não atendem rigorosamente as especificações exigidas. Neste particular, a Instituição tem envidado esforços no sentido de confeccionar ou utilizar peças de fabricação nacional, pois, acredita-se que somente assim a transferência da tecnologia estará plenamente consolidada. Outra questão insuperável é com referência à manutenção de equipamentos doados através do Projeto, cujos fabricantes não tem representantes no Brasil, ou exigem treinamento mais intensivo para sua operação.

Finalmente, há que se considerar as prioridades, face à nova conjuntura, ou seja, a transferência do Instituto Florestal, da Secretaria da Agricultura para a Secretaria do Meio Ambiente e, em consequência, a solução dos problemas ambientais passou a ter maior ênfase. O manejo de bacias hidrográficas que já se constituía em tema central do Projeto, deverá ter peso maior tendo em vista envolver aspectos da proteção do solo e produção da água. Mesma importância deverá ser atribuída ao sensoriamento remoto, outra área envolvida no Projeto, especialmente na identificação de áreas críticas quanto à erosão em topografia mais acidentada.

A cooperação complementar solicitada propiciará, assim, maiores somas de conhecimentos mediante a consolidação dos trabalhos em andamento e pela interpretação adequada dos dados já coletados nas citadas áreas.

SOLICITAÇÃO DE ASSISTÊNCIA POSTERIORMANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICASJustificativa

As expectativas em torno das diversas funções da floresta vêm aumentando cada vez mais, tornando-se imperativo o seu aproveitamento para finalidades múltiplas. Entre estas funções da floresta, estariam as de diminuir as enchentes, assegurar o suprimento hídrico, impedir a erosão dos terrenos montanhosos e diminuir a queda de barreiras.

As bacias hidrográficas experimentais têm sido usadas mundialmente, como método adequado para a determinação dos efeitos das práticas de manejo florestal sobre a produção de água. Elas vem contribuindo consideravelmente para o entendimento dos efetivos do uso da terra sobre esses ecossistemas.

Os exemplares mais significativos do uso de bacias hidrográficas experimentais talvez sejam os do Japão e E.U.A. No primeiro país, as informações a respeito do manejo florestal, incluindo reflorestamento, exploração florestal, conservação de florestas e substituição destas por outro tipo de vegetação são obtidas via de regra por pesquisas de manejo de bacias hidrográficas experimentais. Nos E.U.A., o exemplo mais importante é o do Coweeta Hidrologic Laboratory, na Carolina do Norte. Este laboratório, estabelecido em 1934, estuda a influência da floresta e o efeito das práticas florestais sobre a produção e qualidade da água, evapotranspiração e escoamento superficial. Vários métodos tem sido utilizados, incluindo as bacias hidrográficas experimentais e parcelas experimentais (plot-tests).

O processo de interceptação das chuvas pela vegetação florestal é extremamente importante na hidrologia de uma dada área, tratando-se de um processo evaporativo que resulta em perdas de água que de outra forma chegaria ao solo. Assim, para se chegar a uma estimativa confiável do balanço hídrico de uma dada floresta para seu manejo é necessário o conhecimento da participação da interceptação no processo de evapotranspiração. A interceptação ilustra ainda a importância dos fatores biológicos de uma bacia hidrográfica. A interceptação é pesquisada através de medições com aparelhos como pluviômetros e medidores de volume de água introduzidas na floresta, junto ao fuste para a determinação do escoamento pelo tronco.

As bacias hidrográficas florestadas não perturbadas são

geralmente consideradas como mananciais de água de elevada qualidade. A cobertura florestal não somente exerce um benefício, influenciando na regularização do regime de vazão, como também mantém água de elevada qualidade por meio de proteção contra erosão, escoamento superficial, sedimentação, lixiviação de nutrientes e excessivo aquecimento da água.

Tem sido estabelecido que a água fluindo de bacias hidrográficas completamente florestadas contém significativamente pequenas somas de partículas de solos suspensas, é comumente menos salina e distinguida por uma reação mais ácida do que aquelas de bacias hidrográficas ocupadas por agricultura e parcialmente por florestas.

A descrição completa do balanço hídrico e também os aspectos envolvendo a qualidade da água em ecossistemas florestais nos trópicos tem sido pouco estudado. Deve-se isto ao elevado custo de equipamentos e instalações, longo período de coleta de dados submetendo os aparelhos às intempéries, falta de local seguro para a instalação dos aparelhos, além da não padronização das metodologias e da grande diversidade entre as regiões.

A assistência posterior ora solicitada, faz-se necessário, tendo em vista a complexidade e diversidade abordada, através de novas metodologias de trabalho com equipamentos e instrumentais de gerações mais recentes, utilizados nos estudos de manejo de bacias hidrográficas no País.

O período do Projeto não foi suficiente para ser transferida toda a tecnologia, solicitando-se assistência pelo Governo do Japão, através da vinda de especialistas, treinamento de técnicos brasileiros no Japão, fornecimento de equipamentos complementares e peças de reposição sem similar no mercado nacional, bibliografia especializada de difícil aquisição no Brasil.

#### Vinda de peritos

- (um) Pesquisador com experiência em armazenamento de água no solo, utilização de tensiômetros e determinação do balanço hídrico em lisímetros.  
Janeiro a abril de 1990 - 3 meses.
- (dois) Pesquisador especializado em análise de dados hidrológicos, correlação de bacias hidrográficas e experiência em estudos de água subterrânea. Agosto a novembro de 1990 - 3 meses.
- (três) Pesquisador especializado em análise de dados meteorológicos,



balanço energético e evapotranspiração em florestas. Agosto a novembro de 1990 - 3 meses.

1 (um) Engenheiro especializado em instalação e manutenção de equipamentos para laboratório pedológico. Abril a julho de 1990 - 3 meses.

1 (um) Pesquisador especializado em análises físicas e químicas de solo. Agosto a dezembro de 1990 - 4 meses.

#### Treinamento de contrapartes

1 (um) Engenheiro Florestal - Hidrologia florestal, com especialidade em análise de dados hidrológicos, monitoramento e balanço hídrico em bacias hidrográficas experimentais e lisímetros. Julho a outubro de 1989 - 3 meses.

1 (um) Meteorologista - Climatologia Florestal - com especialidade em sistemas computacionais ligados a balanços energéticos e hídricos e evatranspiração em florestas. Julho a dezembro de 1989 - 5 meses.

1 (um) Engenheiro Agrônomo especializado em levantamento de solos - (Pedologista), Fotointérprete, com experiência em trabalhos de campo, cartografia e análises químicas e físicas de solo. Julho a outubro de 1989 - 3 meses.

## MECANIZAÇÃO FLORESTAL

O projeto de mecanização florestal passou por diversas fases. Inicialmente, optou-se pela preparação da mão-de-obra com orientação na instalação dos sistemas de cabos aéreos, monotrilhos, operações com tratores florestais, técnicas de utilização de motosserras.

Para execução destes objetivos foram ministradas palestras sobre os cuidados a serem tomados no manuseio dos equipamentos, proteção às árvores, confecção de laços e emendas em cabos de aço, segurança e eficiência no trabalho e manutenção dos equipamentos.

A fase seguinte constituiu-se basicamente na operacionalização dos sistemas iniciando-se pelo estudo das áreas e conseqüentemente, a escolha dos sistemas viáveis para cada condição topográfica.

Estas fases demandaram a maior parte do período de vigência do Projeto, quer por se tratar de técnicas totalmente novas e desconhecidas em nosso meio, quer por serem imprescindíveis que os trabalhadores atingissem um nível de operacionalidade que desse consistência aos dados obtidos nas mensurações das operações.

Posteriormente, deu-se início à fase de obtenção dos dados com a cronometragem das operações, medição de consumo e o rendimento da operação.

A fase seguinte que foi a manipulação dos dados, obtenção dos resultados referentes a custos e especialmente digitação, não contou com um período de tempo suficiente para ser satisfatoriamente assimilada.

Ênfase especial deverá ser dada ao estudo da ergonomia, cujo aprendizado não atingiu o seu objetivo em decorrência da excessivamente curta permanência no Brasil dos técnicos que deveriam transmitir este assunto.

Para enfatizar a importância da colheita mecanizada de madeira em terreno de topografia acidentada lembre de que de acordo com os estudos do Instituto Florestal uma peça de Pinus recém cortada de 2,10 m de comprimento e 12 a 15 cm de diâmetro pesa ao redor de 38 kg. Esse material geralmente é destinado para indústria de papel e celulose ou para energia. Portanto a sua remoção é feita após adequada secagem. O seu peso é sensivelmente reduzido e o seu manuseio pode ser feito sem dificuldades com esforço braçal. Por outro lado, toras de Pinus com 3,30 m de comprimento e 24 a 27 cm de diâmetro pesa em torno de 170 kg, com o agravante de que

o material com esta bitola é destinado a serraria e, portanto, deve ser removido imediatamente após o corte, para o seu processamento, a operação atualmente executada em geral com vários homens que além da tarefa penosa envolve riscos elevados de acidente. Acrescente-se a isto a topografia acidentada do terreno como fator complicador. Torne-se, assim, urgente e prioritário desenvolver técnicas de extração de madeiras mais valiosas com o mínimo de impacto negativo à floresta.

#### Vinda de peritos

1(um) Especialista em análise de dados relativos às operações florestais - Permanência 5 meses (de abril a setembro/89).

1(um) Especialista em Ergonomia e medições do trabalho - Permanência 5 meses (de abril a setembro/90).

#### Treinamento de contrapartes

2(dois) Engenheiros ou pesquisadores para curso em operações florestais em período de cerca de 4 meses cada um.

Justificativas

Na área de sensoriamento remoto nota-se o empenho em obter-se sensores que oferecem produtos mais apropriados aos estudos dos recursos naturais como por exemplo o sensor "Thematic Mapper" da série LANDSAT (E.U.A.) e o "High Resolution Visible" do satélite SPOT (Fr.).

Tendo em vista a continuidade do inventário florestal e o monitoramento das áreas de conservação do Estado de São Paulo, há necessidade de obtenção de técnicas mais adequadas às condições do meio biofísico do Estado, principalmente nas áreas limitantes em relação a utilização dos produtos orbitais. Para tanto está sendo desenvolvido o projeto "Método de Utilização de Imagens Thematic Mapper para levantamento Florestal" que tem por objetivos básicos, através da análise visual e automática de áreas pilotos desenvolver tecnologia para:

- Mapeamento e estratificação adequada dos reflorestamentos para avaliação volumétrica.
- Mapeamento e classificação da vegetação natural.
- Correlacionar com fotografias aéreas.
- Dados para subsidiar uma sistemática de monitoramento.

Ressalta-se que a topografia acidentada é um fator limitante na utilização dos produtos orbitais, e que a maior parte da vegetação natural do Estado se encontra na escarpa Atlântica necessitando portanto de técnicas que permitam o uso mais racional dos referidos produtos.

Envio de peritos

- 1 (um) especialista em sensoriamento remoto para pesquisa da vegetação com experiência em Drum Scan Densíometer, por 4 meses.
- 1 (um) especialista em sistema de computação para processamento de dados sobre pesquisa da vegetação, com experiência para programas em Drum Scan Densíometer, por 4 meses.

Treinamento de contrapartes

- 1 (um) Pesquisador para ser treinado em sensoriamento remoto visando à pesquisa de vegetação.

SOLICITAÇÃO DE ASSISTÊNCIA POSTERIOR AO PROJETO PESQUISAS FLORESTAIS  
NO ESTADO DE SÃO PAULO

RELAÇÃO DE MATERIAL SOLICITADO

A descrição e a especificação dos materiais aqui solicitados foram extraídos da lista de equipamentos anteriormente fornecidos através do Projeto ou de catálogos disponíveis, ambos em inglês. Por esse motivo e para se evitar possíveis incorreções de tradução o idioma foi mantido na elaboração desta listagem.

<u>DESCRIPTION OF EQUIPMENTS/PIECES</u>	<u>QUANTITY</u>	<u>AMOUNT/YER</u>
water and soil measurement equipment model DIK - E - 1	1	740.000
water thermographic with period of re gister to 7 days. Model E - 201	2	360.000
Apparent density determinator through of volu me. Model DIK - 1110 - DAIKI RIKA KOGYO - CO. LTD.	1	290.000
water extraction equipment (15-BAR) Extraction Ceramic lamina CAT 1.500 Model DIK - 3450 - DAIKI RIKA KOGYO - CO. LTD.	1	2.200.000
Mix Model DIK 720	1	50.000
Agitating water - bath. Model DIK 9600	1	470.000
Agitating soil shaker Model DIK 2100	1	320.000
Vacuum pump. Model DIK 9220	1	85.000
Electronic reading balance Model LIBROR AEL - 160 CAP. SHIMADZU	1	500.000
Atomic absorption espectophotometer with lamp for: Ca, Mg, K, P, Zn, Mn, and Cu. Model PERKIN HELMER	1	4.000.000
Photocolorimeter PNO. Model SHIMADZU	1	500.000
Soil moisture equipment, P.M. compression CAT. -500 Model DIK 9210	1	650.000
Supersonic sound waves. Model UD - 2N - 700 - 20 Khz n° 84.17 - 95 Kg 115 V.	1	950.000
One touch stills type n° 4130 -B AC 110 V 1Ø 3 Kw 4.2 L/h. LT. D KIYA SEISAKUSHO	1	350.000
"Trench". Model DIK 1700	1	55.000
"Trench". Model DIK 1650	1	30.000
Volumeter circle Model DIK 1630	6	10.000
Soil moisture meter- DIK-E-1 Type	1	740.000
Thermograph for ground and water recording period 7-days-Model E-201 - NAKAASA	2	360.000

Spare switch- flow detector- Model J-271-02-NAKAASA	20	10.000
Spare swith- flow detector- Model J-271-04-NAKAASA	20	10.000
Polyethylene dome- net radiometer Model H-221- NAKAASA	1.500	750.000
Spare recording pen- Long term recording wind speed and direction meter - Model - AS-11 Z- Power needless-type NAKAASA	4	8.000
Spare recording pen-Long-term recording ther mohigrometer-Model E.151 Z-NAKAASA	6	12.000
Spare recording pen-75 mm Long-term recording rainfall and water level meter-Model.WR-11-NAKAASA	4	8.000
Spare recording pen-116 mm- Long-term recording rainfall and water level meter-Model WR-11-NAKAASA	8	20.000
Spare recording pen: Syphon 100 mm- Long-term remote recording rain gauge - NAKAASA	2	4.000
Spare recording pen: Syphon-Type 75 mm-Long-term recording rain gauge-Model B-431-NAKAASA	10	20.000
Spare recording pen: 75 mm- Long term recording Pulse Counter - 6- DOT-type-NAKAASA	6	12.000
Recording pen-for cm-Pen (Red, 2 pcs contained)-N-015-12 Water level recordel Model -W-761-00-NAKAASA	3	6.000
Recording pen- for m-pen (Green, 2 pcs.contained) N-015-13- water level recordel Model-W-761-00-NAKAASA	3	6.000
Quartz clock 7,5 V DC-Long term recording rain gauge-Model B-431-NAKAASA	5	100.000
Piece electrode OE-243 for portable digital dissolved oxygen meter model DO-10-K TOA	1	15.000
Box Diaphragm for replacement T-25 for portable digital dissolved oxygen meter model DO-10-K TOA	50	150.000
Bottles electrolytic solution R-2 for portable digital dissolved oxygen meter model DO-10-K TOA	10	40.000

Pack Powder for zero calibration (sodium sulfite) for portable digital dissolved oxygen meter model DO-10-K TOA	10	10.000
Piece ) ring -P-18 for portable digital dissolved oxygen meter model DO-10-K TOA	2	4.000
Piece O ring -P-20 for portable digital dissolved oxygen meter model DO-10-K- TOA	2	4.000
Piece three-in-one Electrode type GST 155c S-763-1 Glass electrode pH meter, model HM-18-ET- TOA	1	15.000
Membrane for dissolved oxygen for water quality checker Model WQC-2 A TOA	500	250.000
Lamp for water quality checker model WQC-2-A TOA	5	5.000
Bottles cleaning solution for do electrode for water quality checker model WQC-2- A TOA	5	10.000
Bottles saturated potassium chloride for water quality checker model WQC-2-A TOA	10	30.000
Bottles electrolyte for dissolved oxygen for Water quality checker model WQC-a-A TOA	20	40.000
Piece Sensor with 2 meter cord for water quality checker model WQC-2-A TOA	1	30.000
Charts (SRI) for Long-term recording rainfall and water level meter - Model WR-11- NAKAASA	300	432.000
Charts (R-200-18) for Long-term recording rain gauge Model B-431 - NAKAASA	1.600	864.000
Charts (AN-9) for Long-term remote recording rain gauge NAKAASA	900	810.000
Charts (SY-10) for Long-term recording thermohygrometer-Model E-151 Z - NAKAASA	900	810.000
Charts (AV-6-2) for Long-term recording wind speed and direction meter- Model AS-11 Z- NAKAASA	900	810.000
Charts (AN-STA-12-ER) for Net raiometer Model H-221 - NAKAASA	1.000	1.440.000
Charts (S-590-25 105-F) for Wind vel direction Model A-731 - NAKAASA	200	272.000
Charts (S-001) for Recording rain gauge Model - B-431 - NAKAASA	1.500	1.350.000



Charts (S-114-06-010R) for Water level recorder Model W-761-00- NAKAASA	400	576.000
Box of charts for long-term recording soil thermometer (7 days) Model E-161-22-Z- NAKAASA	4	144.000
Charts (S-114-06-010-R) for Water level recorder I-021-Model Suiken 62 - NAKAASA	400	576.000
Charts (KS-214- 02) for Barometer-NAKAASA	100	90.000
Charts (WR-15 H-47) for Long-term recording wind speed and direction meter- Model- NAKAASA	100	144.000
Rooll paper for Canon calculators TP 216 K (Black noir)	10	150.000
Drivin Plate Ass'y	3	28.500
Pressure plate	1	35.500
Shift Block Clutch	2	5.000
Boot band	1	1.780
Boot	1	3.600
Boot Band	1	840
Boot	1	3.600
Bearing	1	40.000
Bearing	1	48.000
Clip	1	800
Spacer	1	600
Ring Snap	1	1.200
Shaft	1	70.000
Packing	1	4.100
Joint Grease	1	2.300
Roller Chain	1	20.000
Master Link	1	2.400
Off Set Link	1	4.800
Roller Chain	1	20.000

		30
Steering Culinder	4	210.000
Plug, Claw, Shea - Teed Type, Plug, Claw Shea- Teed Type forestry Tractor IWA FUJI T-50	12	15.600
Control Resistance	10	12.000
Wire Ropedrun		
Ø8 mm - 6x19 x 1500 mm		372.000
Ø10 mm - 6x19 x 1500 mm		432.000
Ø12 mm - 6x19 x 1500 mm		496.000
Tensioning Hoists		
Type 3 - Tension 500 kg	3	150.000
Type 4 - " 1000 kg	3	180.000
Type 6 - " 2000 kg	3	210.000
Simmeler Grip		
Type 3 - Tension 500 kg	3	150.000
Type 4 - " 1000 kg	3	180.000
Type 5 - " 1500 kg	3	210.000
Talk II 12 V.intercon SS-rW	4	360.000
Respilyzer Model BM-10	1	400.000
Micro Syring, HAMILTON cap. 10 µl	6	43.200
Chromatography papers n° 1 qualitative 40 x 40 cm.	6	34.560
Spoons, Stainless Steel, with Spoon on one and spatula on the other, lenght 450 mm.	6	12.720
Spoons, Stainless Steel, with Spoon on one and spatula on the other, lenght 360 mm	6	11.520
Micro spatula lenght 180 mm.	6	11.520
Microcaps, dispensable micropipets	6	17.280
Reaction flasks, round botton SIBATA cap. 5000 ml.	2	36.480
Reaction flasks cover, two necks joints 19/38 and 24/40. SIBATA.	3	31.680
Reaction flasks cover, long neck 24/40. SIBATA.	1	6.300
Hot hand (silicon) cōd. 6-365-02 (170 - 86).	6	8.640
Hot hand (silicon) cōd. 6-365-03 (157 x 54).	6	5.760
Hot plates, thermostatically controled, mod. HK-21. YAMATO Temp. 50-250°C or SIMILAR.	1	48.000

Balance, electronic "labtop balance models		
LZ-5000 YAMATO or SIMILAR	1	133.440
Drying ovens, constant temperature, hot air circulation temp-40-250°C.	1	130.000
450 - 400 -400 Mod. DS-42 YAMATO or SIMILAR		
Blender "waring " large capacity Model CB-6	1	250.000
Spectrophotometer digital UV-VIS wavelenght range 200 to 1000 mu with glass quartz cells with Suport FIA, recorder potentiometric and stabilizer automatic voltage	1	2.800.000
Desicator, Model TD-500 (50x50x50)	1	52.800
Silicone bulbs cōd. 05-A(5 ml).	12	3.100
Silicone bulbs. cōd. 05-A (10 ml).	12	3.100
Glass plates for thin layer chromatography 76-26 mm	50	13.800
Glass plates for thin layer chromatography 20 x 20 cm	30	150.000
HEPA FILTER H830A used in CLEAN BENCH	2pc	
Type CCV FORM 811-nº G75684501 (HITACHI LTD.)		200.000
Interface for correction between the MT "Memory unit" model 1304 ABESERKEI and NEC PE 9801		500.000
PROCOM-2 (Equipment for aerial photograph enlargement ( 6 to 72X)		1.000.000
		<hr/>
T O T A L . . . . .		31.871.460

## CRONOGRAMA DE PERMANÊNCIA DE PERITOS

ÁREA	nº pessoas	ano											
		1989						1990					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Manejo de bacias hidrográficas	5												
Sensoriamento remoto	2												
Mecanização da Explo- ração Florestal	2												
Total	9	13 meses						21 meses					

CRONOGRAMA DE TREINAMENTO DOS CONTRAPARTES

ÁREA	nº pessoas	ano											
		1989											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Manejo de Bacias Hidrográficas	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
		_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Mecanização da Exploração Florestal	2	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
		_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Sensoriamento Remoto	1	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
		_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
TOTAL	6	19 meses											
		4 meses											





JICA