

ブラジル連邦共和国

東北伯カチンガ（半乾燥地）地域環境保全
農牧開発計画プロジェクトファインディング

調査報告書

平成5年3月

社団法人 海外農業開発コンサルタント協会

はじめに

平成5年2月、ブラジル連邦共和国（以下、ブラジルと称す）東北伯地方に重要案件があるとの情報に接し、急遽調査団を編成、農牧開発事業について、プロジェクトファイナディング（事前調査）を実施した。

東北伯地方は、かねてから気象災害の多い地方で、とくにこの地域の60％は年降水量が800mm以下の半乾燥気候の地域で、旱魃が頻発し、ブラジル国としては、東北開発庁（SUDENE）を設け、その対策に当たってきた。

東北伯は、比較的古くから開発された地方であるが、自然条件が厳しいために、開発の進度が他の地域に比べて遅れ、現在ではアマゾン地方に次ぐ後進地域となっている。地域の農業は牧畜が主で、自給用の食糧は焼畑農法によって得ている。

昨年（1992年）6月ブラジルにおいて、環境保全に関する世界会議が開催され、世界的に環境問題について注意を喚起することが提唱された。ブラジル国としては、自ら姿勢を正す意味において、当プロジェクトを取り上げたものである。環境問題の中で、土地の砂漠化防止ということは早くから叫ばれ、その他の環境問題と共に各種の対策が考えられ、今日に及んでいる。

すなわち、焼畑農業等の略奪農法の中止のような消極的なものから、ダム、水路建設によるかんがいの実施、シート類活用による不透水層の造成、多孔質保水剤の開発等である。しかし、消極的方法は別にしても、積極的方法はあまりにもコストがかかり過ぎて、広域への適用技術としては、実現が困難視されている。

ところが、最近ブラジル農牧研究公社（EMBRAPA）の不断の努力により、乾燥に極めて強い牧草を導入したCBLシステムという従来の牧畜農業の約11倍もの利益をもたらす画期的な牧畜農法が開発された。この牧畜農法を適用すると、カチンガの農業生産の増大のみならず、焼畑による砂漠化防止にも大きく貢献できると考えられる。

日本の国内では、砂漠化問題は直接の課題でないだけに、それほど深刻にとらえられていないが、日本が消費する資源の輸入先国では、砂漠化について、日本に対してかなり厳しい批判が行なわれており、日本としても等閑視できない問題になりつつある。日本がブラジルと協力して、ブラジルで開発された技術を、より確かなものとして世界に貢献することは、日本にとっての国益にも資するもので、非常に意義深いものと考えねばならない。

最近、農業開発による地球環境の破壊に非難の声が高まっているが、本プロジェクトは環境保全を兼ねた農業開発であり、熱帯半乾燥地における農業開発の1つのモデルとしても大きな意義をもつものといえる。

ブラジルが国内で、その技術の開発に一応の成功を得たのは、ブラジル国自身に東北伯地方の砂漠化問題を持っており、それだけに技術レベルがかなり高かったためといえる。

しかし、ブラジルは資金力が乏しく、また技術力も試験的には成功したものの、これを地域の開発に結びつける開発技術については十分とは言い難い。このため、ブラジルから協力の要請があれば、当然これに応じるべきであると考え。特に改良牧野の造成コストの大部分は機械開墾費用であり、機械開墾については日本は高い技術蓄積があり、また開墾用機械も日本製のものが世界に広く輸出されていることを考えると、積極的に協力すべきものとする。

平成5年3月

山中 誠仁
野崎 倫夫

SOUTH AMERICA : BRAZIL, NORTH-EAST : SURINAM



図1 カチンガの位置

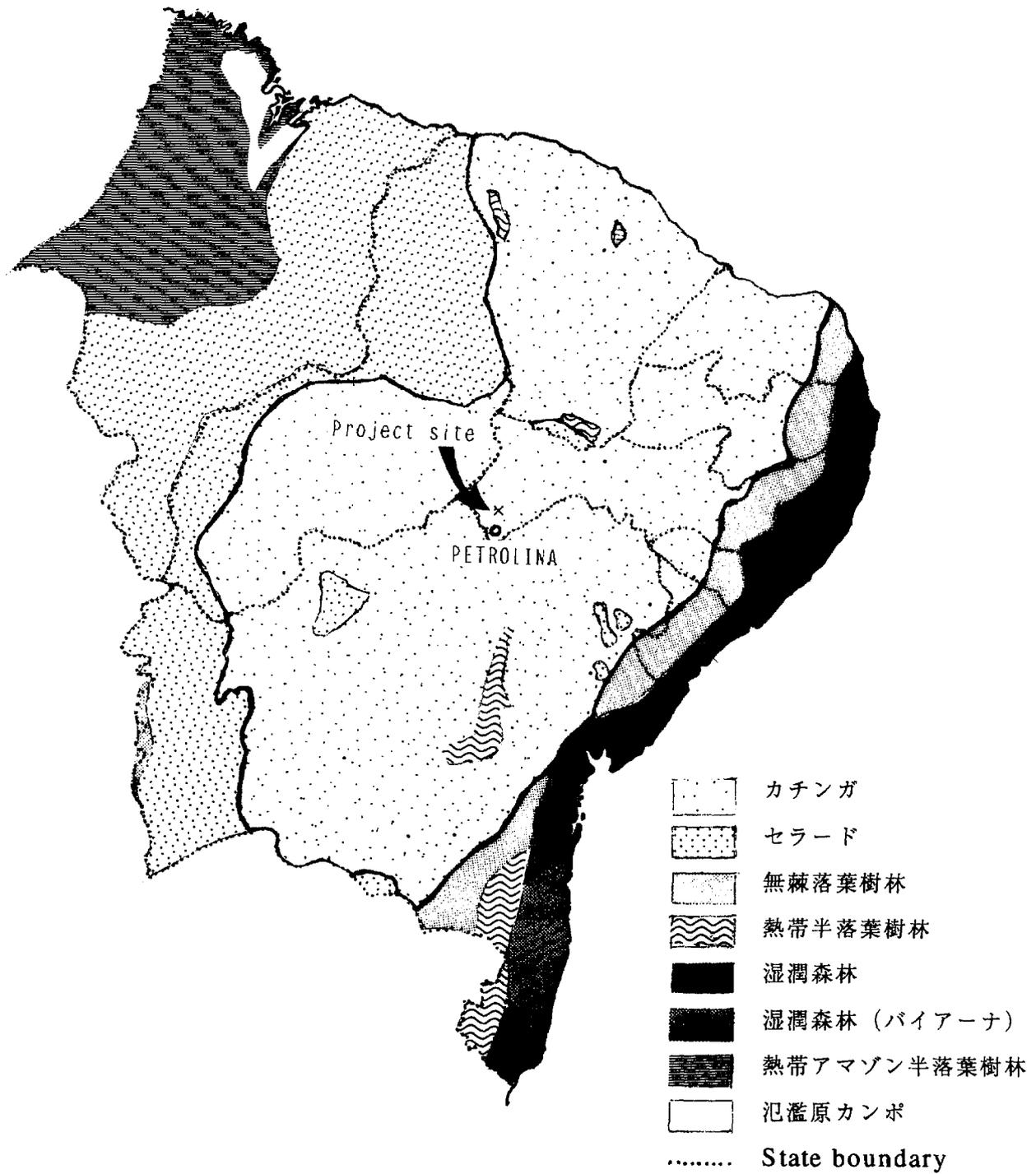


図2 ブラジル東北部の植生

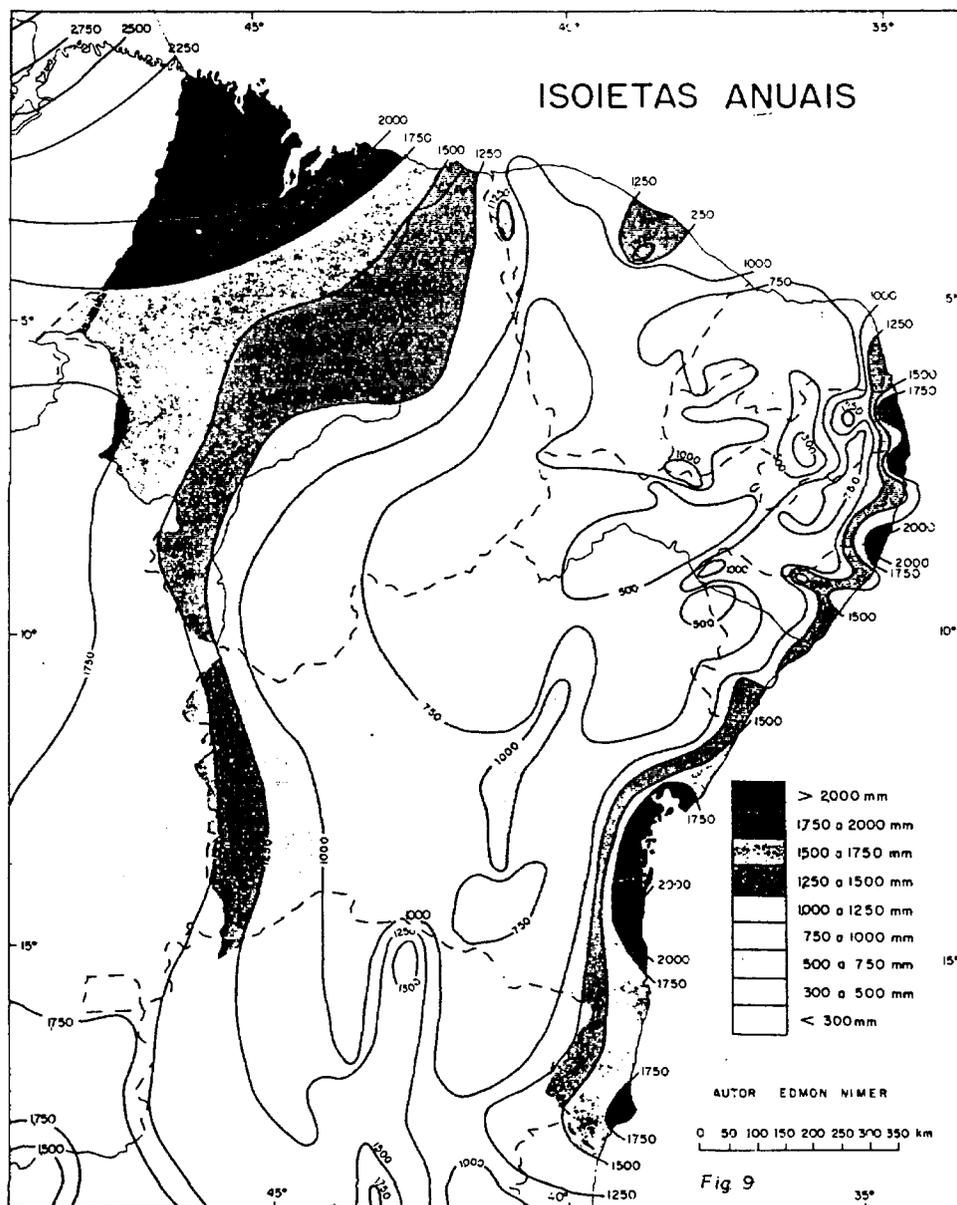


図3 ブラジル東北部の年間降雨量（等雨量分布）

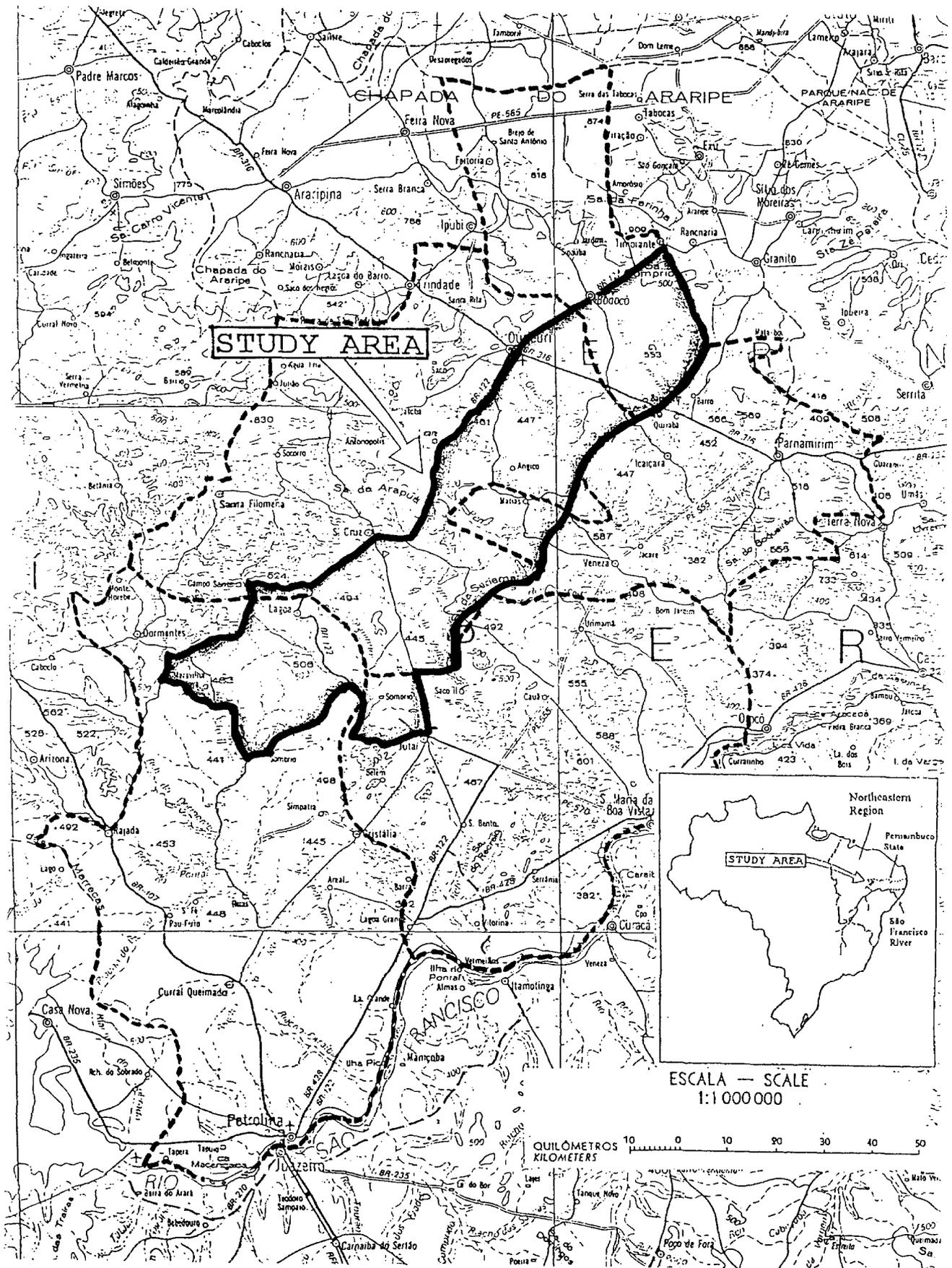
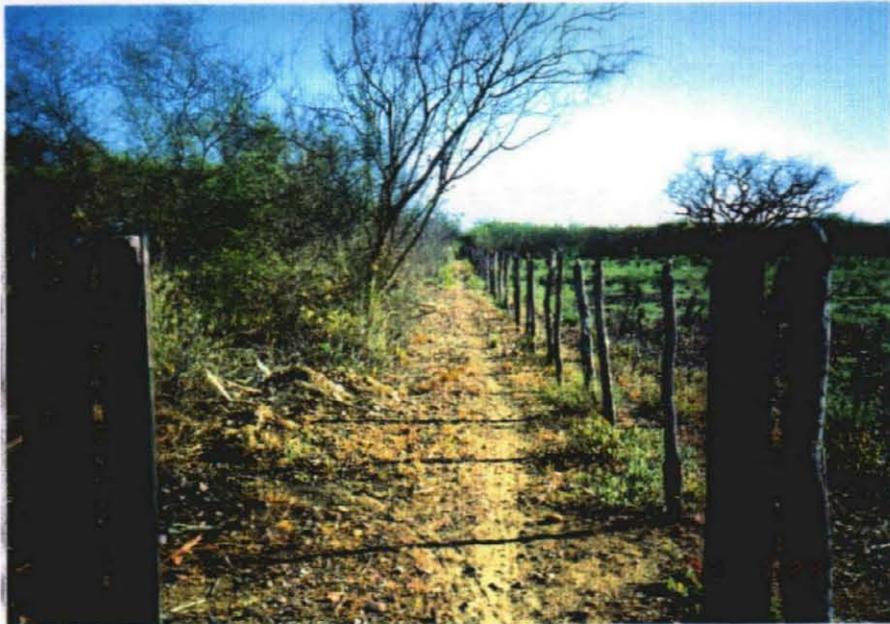


図5 プロジェクト実施計画地区

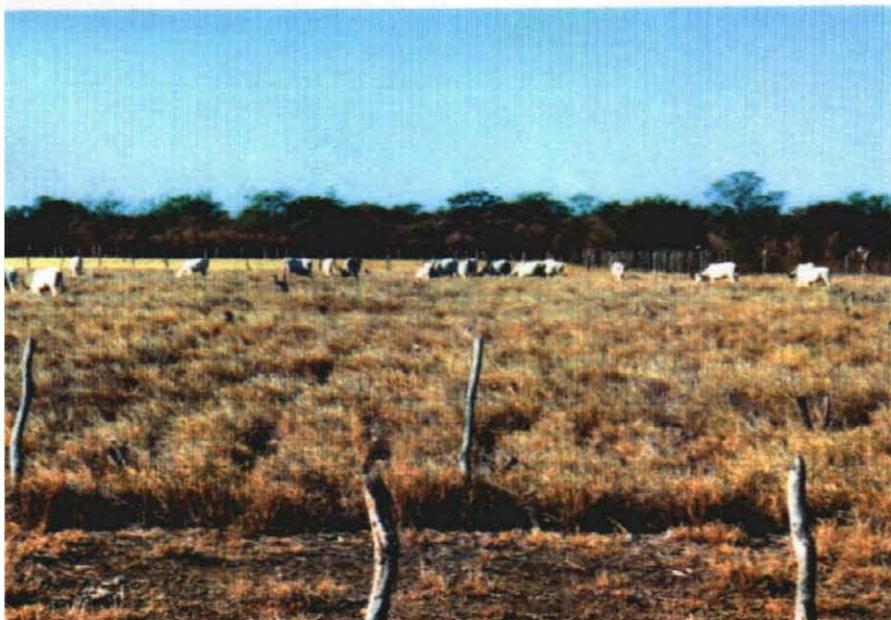


カチンガ (Caatinga) の植生

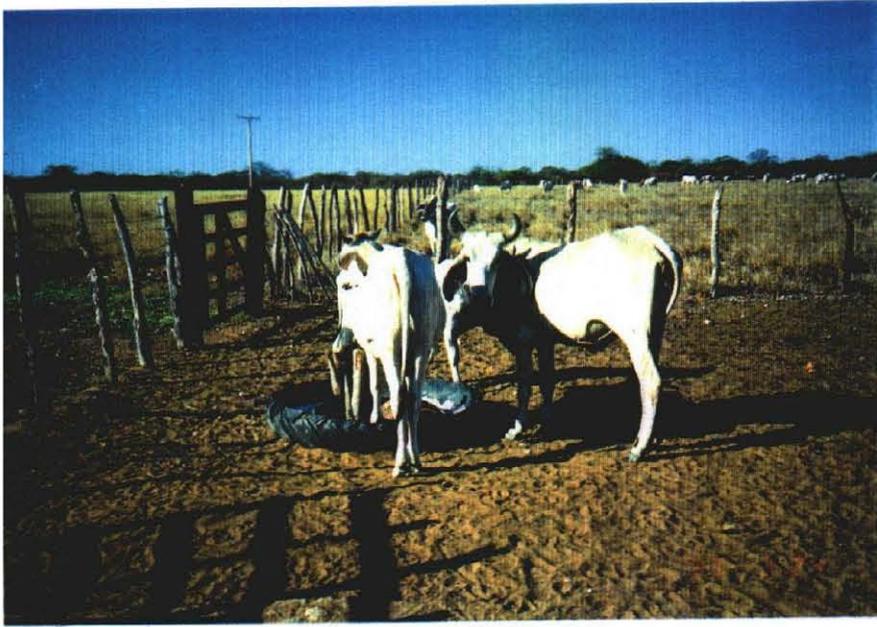
カチンガは、土着トゥピ語で“白い林”を意味し、セラードより降雨量の少ない半乾燥地で、植生は有刺灌木よりなる。



新しく造成されたカピンブッフエル牧場 (右) と開発前の植生 (左)



EMBRAPAのカピンブッフエル牧場

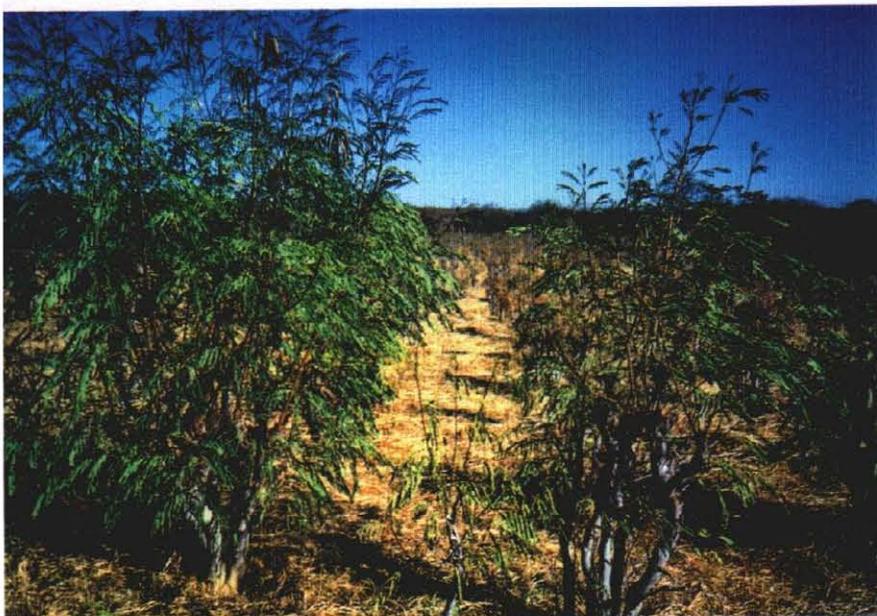


EMBRAPAのカピンブッフエル牧場と放牧牛



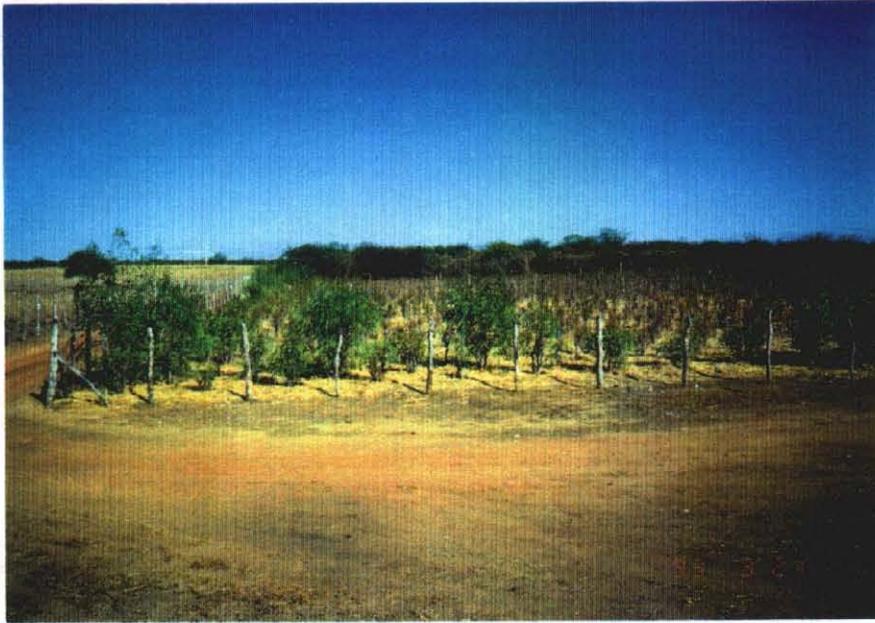
カピンブッフエル (Capim Buffel, *Cenchrus ciliaris* L)

カピンブッフエルは、中米原産のイネ科牧草で、乾燥に強く、カチンガに適した牧草である。



レウセナ (*Leucena*, *Leucaena* *Leucocephala* (Lam.) de Wit)

ケニア原産のマメ科灌木で、カチンガで良く生育し、蛋白質に富み、優れた家畜の飼料となる。



EMBRAPAのCBLシステム牧場

Cはカチンガ（写真の後方に見える自然植生）、Bはブッフエル（写真の左側）、Lはレウセナ（写真正面）を意味する。

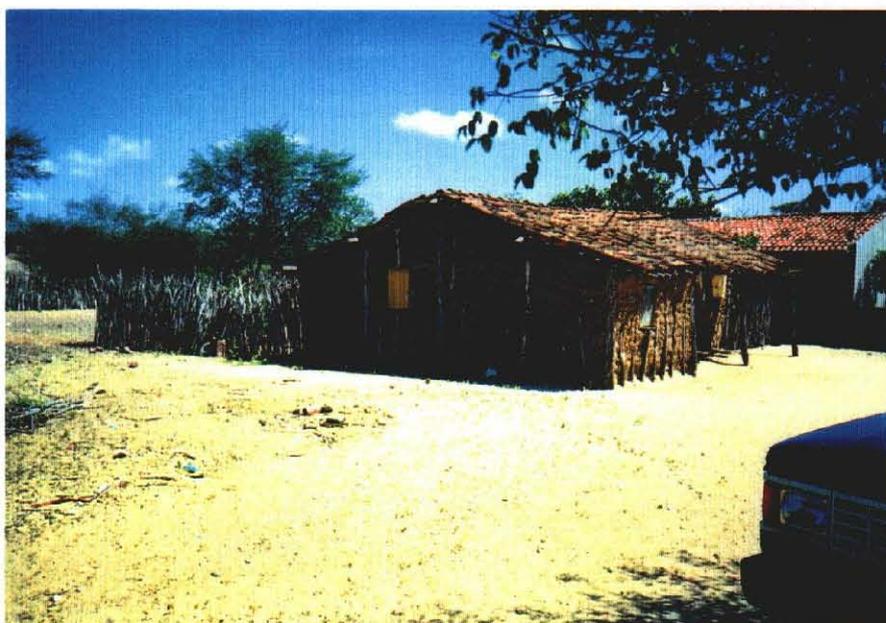


EMARAPAのホホバ（Jojoba）の試作圃場



早魃で枯死寸前のサボテン

13年に一度という厳しい早魃で枯死寸前の農家の畑の飼料用サボテン



カチンガの小規模農家



小規模農家の庭先に設置された集水施設

手前は雨水の集水場で、砂利の下にビニールシートが敷いてある。その奥に濾過砂利層があり、屋根の下がコンクリートの貯水槽となっている。



貯水槽

目 次

はじめに

1. プロジェクトの背景	1
1-1 東北伯	1
1-2 ブラジル東北伯対策	1
2. サンフランシスコ河流域	3
2-1 サンフランシスコ河	3
2-2 サンフランシスコ流域開発公社	3
3. C B Lシステムによる開発計画の試算	4
3-1 構 想	4
3-2 C B Lシステム	4
3-3 C B Lシステムと従来システムの比較	4
4. Capim BuffelおよびLeucena	6
5. 開発プロジェクト	7
5-1 プロジェクトの目的	7
5-2 プロジェクト地区	7
5-3 プロジェクトの面積と開発年次	8
5-4 受益農家数と農家規模および土地利用	9
5-5 投 資 額	9
5-6 経 済 効 果	13
5-7 機 械 開 墾	14
5-8 牧 柵	14
5-9 深 井 戸	14
6. ホホバ (Jojoba) の栽培について	15
む す び	16

別添資料 (Annex)

I. 調査日程	資- 1
II. 面談者リスト	資- 2
III. 調査者の略歴	資- 3
IV. ブラジル農業統計概要	資- 5
V. 北部および東北ブラジルの雨量	資-11
VI. PRELIMINARY ECONOMIC EVALUATION OF NORTHEASTERN BRAZIL CAATINGA (SEMI-ARID) AREA ENVIRONMENT CONSERVATION AND SUSTAINABLE AGRICULTURE/LIVESTOCK DEVELOPMENT PROJECT	
VII. TERMS OF REFERENCE (Draft) FOR FEASIBILITY STUDY ON NORTHEASTERN BRAZIL CAATINGA (SEMI-ARID) AREA ENVIRONMENT CONSERVATION AND SUSTAINABLE AGRICULTURE/LIVESTOCK DEVELOPMENT PROJECT	

1. プロジェクトの背景

1-1 東北伯

ブラジル東北伯地方は、南米大陸がアフリカに向かって突出した部分で、アマゾン流域の南東部に当たり、マラニオン、ピアウイ、セアラ、リオ・グランデ・ド・ノルテ、パライバ、ペルナンブコ、アラゴアス、セルジツペ、バイヤの9州からなり、その面積は1,548.7千km²である。海岸地帯は比較的雨が多く、年雨量は1,300～1,500mmに達するが、内陸に約100kmも入ると年雨量は極めて少なくなり、年間400～600mmで、半乾燥または乾燥地となる。景観が白っぽく感じるので、Caatinga（カチンガ）と呼ばれている。

Caatingaの意味は、土着のトゥピ語で白い(Caa)林(tinga)を意味する。海岸地帯は、雨量も多く、土壌も良好で、往年アフリカより奴隷を輸入して甘蔗を栽培し、砂糖景気で栄えた時代もあった。東北伯地方の人口は、自然条件に恵まれないにも拘らず、比較的密度が高く、km²当たり22.6人で、全国平均の14.08人を上回っている。

日伯協力で開発を進めてきたセラードは、年雨量は1,000mm程度であり、これが雨期に集中して降るので、雨期に主作を行えば農業は成り立つが、カチンガの場合、年間400～600mmの雨が3～4ヶ月間にしか降らず、その年次変動も大きいので、一般的農業は成立し得ない。

内陸部の農民は僅かな牛、山羊、羊の放牧と自給用のトウモロコシ、マンジョカ栽培を焼畑農法によって行っている。しかし、毎年のように起こる旱魃で定着せず、域内の移動のみならず南部の都市に流れ、都市労働者になる者も多く、これが経済不況に遭うと、不法行為に及んで治安の悪化の原因となっている。

1-2 ブラジルの東北伯対策

ブラジルでは、東北伯住民の救済策について、東北開発庁（SUDENE；SUPERINTENDENCIADO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE）を設け、早くから着手しており、農牧業に対して、特別の融資をすると共に、かんがい事業等を進めてきた。カチンガ地帯の中央を流れるサンフランシスコ河は、流域面積が640千km²あり、ブラジル国での国際河川を除く最大の河川である。この河の水利用のために、1974年にサンフランシスコ河流域開発公社（CODEVASF；Companha de desenvolvimento do vale do sao Francisco）が設立され、流域内に多数のダムが建設され、かんがい、発電等が行

なわれている。しかしながら、かんがい出来る面積は限られており、また莫大な投資を必要とするので、流域内の全農民を救済する手段としては限界があり、大部分の農民は依然として焼畑農法によって生計を維持している。

ところが、最近環境問題が社会的問題となり、焼畑農法を中止させる動きが出ており、当局としては、自然条件の厳しさに加えて、世論の圧力も加わって何等かの新対策を打ち出さざるを得ない状況に置かれている。

2. サンフランシスコ河流域

2-1 サンフランシスコ河

サンフランシスコ河は、ミナスゼライス州セーラ・ダ・カナストラの山中に源を發し、ミナス、バイア、ペルナンブコ、アラゴアス、セルジッペ等5州を貫流して大西洋に注ぐ、全長3,161kmの河川である。

流域面積は、前述の如く640千km²あり、比較的肥沃な土壤帯も有するが、その流域の相当部分がカチンガ地帯であり、かんがい地域は見違えるような農業地帯になっているものの、その他のカチンガ地帯は旧態依然とした粗放放牧と略奪農法が行なわれている。

流域を管理するサンフランシスコ河流域開発公社（CODEVASF）は、かんがい地域と非かんがい地域の格差の大きさに頭を悩まし、非かんがい地域のレベルアップの方法を模索していた。ブラジル農牧研究公社（EMBRAPA；Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria）が開発した耐旱性牧草の導入による改良牧畜農業システム（CBLシステム）がCODEVASFに注目され、両者が協力してサンフランシスコ流域において、パイロット的開発計画がもたれることとなった。

2-2 サンフランシスコ河流域開発公社

サンフランシスコ河流域の開発は、1948年付法令No.541に基づいて設立されたサンフランシスコ河川流域委員会（CVSF；COMISSÃO DO VALE DO SÃO FRANCISCO）によりスタートが切られた。同委員会は、大統領に直屬し、開発計画を作成し、かつ実行した（主として水量の調節、かんがい、発電のためのダム建設）。

1967年、CVSFは、大統領令（DIRETO-LEI）No.292により、サンフランシスコ流域管理局（SUVALE；SUPERINTENDENCIA DO VALE DO SÃO FRANCISCO）に改組された。SUVALEは農牧および同加工面に直接的活動のため投資を推進した。

1974年、再び組織改革が行なわれ、7月16日付法令No.6088により、SUVALEはCODEVASF（現公社）となった。以後、現在までCODEVASFは、流域内のプロジェクトの実施地域を選定して、その実施を担当してきた。

3. C B Lシステムによる開発計画の試算

3-1 構 想

ブラジル農牧研究公社（EMBRAPA）は、過去18年間にわたり、熱帯半乾燥地のカチンガ（Caatinga）に適する牧草の導入と、その牧草とカチンガの自然植生を組み合わせた牧畜農業の研究を進めてきたが、最近になりC B Lシステムと呼ばれる従来のカチンガの牧畜農業に比べて約11倍の飛躍的な利益をもたらす牧畜農業システムの開発に成功した。

EMBRAPAは、CODEVASFと共同で、カチンガの小規模農家の平均土地所有面積である87haを経営単位とし、そこにC B Lシステムを導入した試験を重ね、その営農評価を試算した。

3-2 C B Lシステム

C B Lシステムとは、カチンガの自然植生（C；Caatinga）、耐旱性の強いブッフェル（B；Capim Buffel）というイネ科の牧草、およびレウセナ（L；Lencena）というマメ科の灌木を組み合わせた牧畜農業システムである。その比率は、87haの経営単位の約55%（48ha）をカチンガの自然植生のまま残し、約33%（29ha）にCapim Buffelを、約7%（6ha）にLeucenaを導入し、残りの約5%（4ha）を宅地と自給農園とするものである。

87haのうち、カチンガの自然牧野48haを残したのは、雨期の3～4ヶ月間は、カチンガといえども十分牧牛を飼育できること、開発費用をできるだけ抑えること、カチンガの自然植生をできるだけ保存すること等の目的から考えたものである。また、Capim BuffelとLeucenaの組み合わせ割合は、一方がイネ科、一方がマメ科であることから、栄養上の考慮により決めたものである。また、これらの改良牧野は、牧牛に一度に全面積開放すると、牧牛によって好みに合った部分だけ食われてしまうので、牧草の持ちが悪くなるため、改良牧野の中を数区に区切って、時間または日数を定めて区画毎に牛を追い込める方法を考えた。この方法は、ローテーション牧場と称して、面積の狭い牧場で効率的に飼育できる方法として、ブラジルでは一般的に行なわれている方法である。

3-3 C B Lシステムと従来システムの比較

比較は現地での各種テスト（牧畜力、生体増体量等）の結果を応用して行なったものである。

表 3-3-1 C B L システムと従来システムの比較

項 目	従来システム	C B L システム	増産効果
牧野の牧容力	0.13頭/ha/年	0.63頭/ha/年	3.85倍
83haの牛の牧容力	11頭	52頭	41頭
(生体重増加量) kg/頭/年	55kg	130kg	75kg
kg/83ha/年	605kg	6,760kg	6,155kg
(収益) US\$/87ha/年	US\$ 393	US\$ 4,394	US\$ 4,001

〔注〕1) 総面積87ha (うち、純牧野面積83ha)

2) 牛の生体価格 US\$ 0.65/kg

牧野のha当たり牧容力は、従来システムで0.13頭、C B Lシステムで0.63頭である。87ha (純牧野面積83ha) における牛の飼養可能頭数は従来システムで11頭、C B Lシステムで52頭である。

また、牛の生体重の増加は、従来システムでは、1頭当たり年間55kgであるが、C B Lシステムでは130kgになる。それぞれに飼養可能頭数 (牧容頭数) を乗ずると87ha (純面積83ha) で、従来システムは年間605kg、C B Lシステムでは6,760kgの生体増加が1年間で得られることになる。

収益額として、昨年 (1992年) 11月頃の牛の売買価格 (kg当たりUS\$0.65) をあてはめると、従来のシステムではUS\$ 393 (US\$ 0.65×605kg) となるのに対し、C B LシステムではUS\$ 4,394 (US\$ 0.65×6,760kg) となり、C B Lシステムが従来システムの約11倍の増益となる。

4. Capim BuffelおよびLeucena

Capim Buffel (*Cenchrus ciliaris* L) は、中央アメリカ原産のイネ科の牧草で、乾燥に強く、年降水量180mmが定着の限界といわれている。カチンガでは、年平均降水量が180mm以下の所はないので全域で定着する。通常の降雨年では、草高は150cm前後に達し、採草量は乾草で8~10t/haである。EMBRAPAの試験では、無肥料栽培でも収量は18年間安定している。栽培法は、トラクターで耕起・碎土したところに10kg/ha前後の種子を播種し、施肥は行なわない。

採種用栽培を行なっている現地農家では、ブル2台でチェーンを引き、立木をなぎ倒した後、木を焼き払い、耕起・碎土はせずに播種（棒で穴を開け点播）している。播種量は12kg/haで、播種後の管理は行なっていない。採種量は、300mmの降雨があれば、80~100kg/haである。

Leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) は、アフリカ、ケニア原産のマメ科の灌木である。空中窒素を固定するので、土壤の肥沃をもたらすほか、若い茎葉は家畜の飼料や緑肥となる。また幹は燃料とする。アフリカではAlley croppingと称し、5m前後の間隔で等高線に沿って植え、その間にカウピーやメイズを栽培し、上記用途のほか土壤浸食の防止を兼ねる。CBLシステムでは、茎葉を収穫後乾燥させて保存し、乾期の家畜の飼料とする。

5. 開発プロジェクト

CODEVASFとEMBRAPAは、前記試験結果に基づき、サンフランシスコ河流域のカチンガ地域に、総面積約35万haの開発予定地を選定し、プロジェクトを計画した。開発計画の概要は以下の如くである。

5-1 プロジェクトの目的

プロジェクトの目的は以下のとおりである。

- 1) EMBRAPAにより開発されたCBLシステムの導入によるカチンガの牧畜農業の安定化と生産の増大
- 2) 焼畑農業の廃止によるカチンガの砂漠化防止とCO₂発生防止、およびカチンガの自然植生の保全
- 3) 牧畜農民の収益の増大による生活水準の向上と安定化
- 4) 地域開発への貢献
- 5) カチンガ地域の開発および世界の半乾燥地の開発のためのパイロット開発としての貢献
- 6) 地球環境保全への貢献

5-2 プロジェクト地区

1) 位 置

プロジェクト地区は、カチンガのほぼ中央に位置し、ペトロリーナ市の北約140kmを中心に、東北方向に長さ約130km、幅約25kmに広がる約35万haである（図5）。プロジェクト地区の北部境界に沿って国道122号（Federal road BR 122）が走り、同地区へのメインアクセスとなる。地区の選定には以下の点が配慮された。

- (1) 開発の恩恵を考慮した行政区画への配慮（6 municipalityにまたがる）
- (2) カチンガ地域のパイロット開発としてのCBLシステムの適応性
- (3) プロジェクト地区へのアクセスの便と拠点となるペトロリーナ市からの距離
- (4) CBLシステム導入に対する農民の熱意
- (5) EMBRAPAの技術支援受け入れの便

2) 地形・気象

プロジェクト地区は、標高445m（南部）から553m（北部）に及び、起伏はあるものの地区全体は概して平坦である。気候はカチンガの中で最も厳しく、ペトロリーナ観測所における平均気温は26.5℃（冬季は24℃、夏季は28.5℃）、年平均降水量は約380mmである。

5-3 プロジェクトの面積と開発年次

プロジェクトの面積は約31万haで、これを表5-3-1のごとく5ヶ年にわたり実施する。

表 5-3-1 開発面積の年次計画

							(ha)
年次 ブロック							
	1	2	3	4	5	計	
A	10,000	15,000	20,000	25,000	25,000	95,000	
B	10,000	15,000	20,000	25,000	25,000	95,000	
C	5,000	10,000	15,000	15,000	15,000	60,000	
D	5,000	10,000	15,000	15,000	15,000	60,000	
計	30,000	50,000	70,000	80,000	80,000	310,000	

また、開発面積に伴ない用意すべきCapim BuffelとLeucenaの種子量は表5-3-2のとおりである。

表 5-3-2 Capim BuffelおよびLeucenaの種子生産計画

播種量 (kg/ha)		年次	1	2	3	4	5	計
Capim Buffel	8	開発面積(ha)	9,900	16,500	23,100	26,400	26,400	102,300
		必要種子量(kg)	79,200	132,000	184,000	211,000	211,000	818,400
Leucena	1	開発面積(ha)	2,070	3,450	4,830	5,520	5,520	21,390
		必要種子量(kg)	2,070	3,450	4,830	5,520	5,520	21,390

注) 作付面積 : Capim Buffel : プロジェクト面積の33% (29ha/87ha=33%)
 Leucena : プロジェクトの面積の6.9% (6ha/87ha=6.9%)

5-4 受益農家数と農家規模および土地利用

受益農家数	3,000戸
平均1農家の規模	87ha
土地利用	
Caatinga (自然植生)	48ha
Capim Buffel牧場	29ha
Leucena 圃場	6ha
宅地および自給農園	4ha

5-5 投資額

このプロジェクトに必要な平均1農家当たりの投資額は US\$ 22,380である (表5-5-1)。その内訳を表5-5-2～表5-5-7に示す。

また、本プロジェクトの投資総額は US\$ 67,140,000 (US\$ 22,380/農家×3,000戸) で、円換算で805,680万円 (換算率 US\$ 1.00=120円) である。

表 5-5-1 平均1農家 (87ha) 当たりの投資額

項 目	単 位	数 量	単 価 (US\$)	金 額 (US\$)	備 考
Capim Buffel牧場	ha	29	244	7,076	表5-5-2参照
Leucena 圃場	ha	6	402	2,412	表5-5-3参照
牧 柵				2,078	表5-5-4参照
深 井 戸				2,800	表5-5-5参照
雑 費				634	
新規購入子牛代	頭	41	180	7,380	
計				22,380	

表 5-5-2 Capim Buffel牧場の開発費

(US\$/ha)

項 目	単 位	数 量	単 価 (US\$)	金 額 (US\$)	備 考
伐開・寄木	ha	1	70	70	表5-5-6参照
耕起・碎土	ha	1	60	60	表5-5-7参照
伐採木の焼却	人・日	8	2.5	20	
播 種	人・日	8	2.5	20	
除 草	人・日	20	2.5	50	
種 子 代	kg	8	3.0	24	
計				244	

表 5-5-3 Leucena 圃場の開発費

(US\$/ha)

項 目	単 位	数 量	単 価 (US\$)	金 額 (US\$)	備 考
伐開・寄木	ha	1	70	70	
伐採木の焼却	人・日	8	2.5	20	
植付穴掘り	人・日	10	2.5	25	
施 肥	人・日	3	2.5	7.5	
育 苗	人・日	22	2.5	55	
苗 処 理	人・日	15	2.5	37.5	
植 付	人・日	4	2.5	10	
除 草	人・日	20	2.5	50	
種 子	kg	1	1.0	1.0	
磷 酸 肥 料	kg	190	0.29	55.1	
堆 肥	kg	500	0.029	14.5	
プラスチック コップ	個	5,000	0.011	55.0	育苗用
農薬(殺蟻剤)	kg	1	0.9	0.9	
計				401.5(402)	

表 5-5-4 牧 柵 費

(US\$/農家)

項 目	単 位	数 量	単 価 (US\$)	金 額 (US\$)	備 考
親 柱	本	8.6	0.9	7.74	フェンスは8牧場を1単位として設置
中 間 柱	本	1,849	0.45	832.05	
有刺鉄線	巻	41.40	18.00	745.20	
グランパ(釘)	kg	20.70	1.35	27.95	0.5kg/巻×41.4巻
人 手 間	人・日	186.20	2.50	465.50	40人・日/km×37,240km×1/8
計				2,078.44 (2,078)	

注) 親 柱 : $9 \times 2 \times 17 \times 3 = 69$ 、 $69 \div 8 = 8.6$ 本

中間柱 : $\{(870 \times 4 \div 2.5m) + 1 - 9\} \times 2 = 2,768$
 $\{(870 \times 4 \div 2.5m) + 1 - 17\} \times 3 = 4,128$
 $\{(1,000 \times 2 \div 2.5m) + 1 - 5\} \times 5 = 3,980$
 $\{(410 \times 2 \div 2.5m) + 1 - 3\} \times 3 \times 4 = 3,912$ } 計 14,788
 $14,788 \div 8 = 1,849$

有刺鉄線 : $(870 \times 4 \times 5) + (1,000 \times 2 \times 5) + (410 \times 2 \times 3 \times 4) + 10,000 + 9,840 = 37,240$

$37,240 \div 450m / 巻 = 82.8$ 巻

$82.8m \times 4$ 段張り = 331.2巻

$331.2巻 \div 8 = 41.4$ 巻

表 5-5-5 深井戸設置費

(US\$/農家)

項目	単位	数量	単価 (US\$)	金額 (US\$)	備考
深井度	基	1	1,500	1,500	深さ約70m、8インチパイプ
風車	基	1	1,300	1,300	風車、水槽共
計				2,800	

表 5-5-6 伐開・寄木費

(US\$/ha)

項目	単位	数量	単価 (US\$)	金額 (US\$)	備考
伐開	hr	0.5	60	30	ブルD 6 2台チェーン引き 作業能力：2 ha/時間
寄木	hr	2	20	40	ブルD 4 作業能力：0.5ha/時間
計				70	

表 5-5-7 耕起・碎土費

(US\$/ha)

項目	単位	数量	単価 (US\$)	金額 (US\$)	備考
耕起	hr	2	20	40	75HPホイルトラクタ US\$ 20/時間
碎土	hr	1	20	20	75HPホイルトラクタ US\$ 20/時間
計				60	

5-6 経済効果

本プロジェクトの経済効果は以下のとおり試算される（表5-6-1）。

1戸当たりの投資額 : US\$ 22,380
 1戸当たりの維持管理費（表5-6-2参照） : US\$ 570/年
 1戸当たりの純利益 : US\$ 4,001/年
 プロジェクトの内部収益率（IRR） : 13%以上

表 5-6-1 プロジェクト内部収益率（IRR）の試算

(US\$)

プロジェクト 年次	投資額		13%係数	純益額	
	投資額	現価		純益額	現価
1	22,380	19,805	0.88496		
2	570	446	0.78315	4,001	3,133
3	570	395	0.69305	4,001	2,773
4	570	350	0.61332	4,001	2,454
5	570	309	0.54276	4,001	2,172
6	570	273	0.48032	4,001	1,922
7	570	242	0.42506	4,001	1,701
8	570	214	0.37616	4,001	1,505
9	570	190	0.33288	4,001	1,332
10	570	168	0.29459	4,001	1,179
11	570	149	0.26070	4,001	1,043
12	570	131	0.23071	4,001	923
13	570	116	0.20416	4,001	817
14	570	103	0.18068	4,001	723
15	570	91	0.15989	4,001	640
16	570	81	0.14150	4,001	566
17	570	71	0.12522	4,001	501
18	570	63	0.11081	4,001	443
19	570	56	0.09806	4,001	392
20	570	49	0.08678	4,001	347
合計		23,302			24,566

表 5-6-2 維持・管理費

(US\$/農家)

項目	単位	数量	単価 (US\$)	金額 (US\$)	備考
食塩・ミネラル	kg	152	0.5	76.00	8 g/頭×365×52頭=152kg
予防注射	個	156	0.4	62.40	3回/年×52頭=156回
牛追い用馬および馬具				200.00	US\$ 1,000×1/5
牧柵補修				207.80	US\$ 2,078×1/10
雑費				23.80	5%
計				570.00	

5-7 機械開墾

D6クラスのブル2台でchainを引き、立木をなぎ倒す方法をとる。立木はセラーDより小さいので、1往復程度でほぼ伐木は完了する。むしろ、寄木の方に時間がかかる。しかし、これも立木が少ないので抵抗が比較的小さい。

ブラジルではブルを使用せず、ホイルトラクタでいきなりプラウイングを行なうこともある。スピートがあり非常に効率的に開墾できるが、パンク事故が多発する。実際には、現地でさらに検討する必要がある。

5-8 牧柵

牧柵の支柱は現地調達で行なう。当プロジェクトの試算は間隔2.5mで、有刺鉄線4段張りで計算したが、実際には1.5~2.0m間隔がベターである。現地調達の方法をさらに検討して、コストダウンが可能であれば1.5~2.0mにすべきであろう。また、2.50mの場合、中間に吊柱を入れ、有刺鉄線のタワミを防ぐ方法をとることもできる。吊柱は雑木でよいので、この方法も今後検討すべきであろう。

5-9 深井戸

このプロジェクトでは当初、コスト節減のため、天水利用を考え、雨水の集水シートを考えた。しかし、天水利用は極めて不安定であるので、深井戸を各戸に1本ずつ掘ることにした。

深井戸は8吋口径で70m程度を考慮してあるが、場所によってはもっと浅くても水が得られることがある。また地区によっては地表水の利用、天水利用のための溜池適地が存在する所もあるので、実際の計画にあたっては地区別に検討すべきであろう。

6. ホホバ (jojoba) の栽培について

ホホバ (*Simmondsia chinensis*(Link) Schneider) は、ツゲ科 (Buxaceae) に属する低木で、その種子から超高温、超高压、超高速に耐える液状ろうのホホバ油が採れ、工業用、医薬用、化粧品用等広い用途がある。

生育の気象条件は、乾燥に強く、気温変化も通常 0℃～35℃の範囲に良く生存し、プロジェクト地域に好適な作物と思われる。品種、栽培法は未だ確立されていないが、栽植密度はha当たり2,000株前後、子実は植付後2～3年で採取でき、収量は8年生以上で2.5～5.0t/ha(1例)程度とみられる。

価格は、現在ブラジルで化粧品用のホホバ油がkg当たり US\$21と高いが、将来生産量が増大すれば、kg当たり US\$2程度になると予想されている。

当プロジェクトは、カチンガの自然環境および社会環境からみた最も合理的な開発方法として、放牧と言う極めて粗放な農牧業を主としているが、上記のホホバがカチンガの自然環境に適するならば、所有地の中に若干でも換金作物を導入することを考慮すべきであろう。F/S段階で十分検討したい。

む す び

本プロジェクトは環境保全の観点から、

- (1) 焼畑防止と耐旱性牧草の導入による砂漠化の防止
- (2) 焼畑の防止によるCO₂ガス発生抑制
- (3) カチンガの自然植生の保存

等の成果が期待される。また、積極的開発効果としては、

- (1) 牧牛の増産
- (2) 地域農牧民の収入増と生活水準の向上
- (3) 地域農牧民の定着と周辺地域への流出防止による治安の安定
- (4) 地域開発による周辺地域への経済的効果の波及

等が期待される。

また、このプロジェクトが成功すれば、これをアフリカ等の半乾燥地域に適用することも可能と考えられる。また、従来の農業開発プロジェクトは、かんがい排水を主体としてきたために、投資額が極めて高くなり、開発地域も限定された。また、発展途上国では水利施設の維持管理を行なう資金や技術に乏しく、折角造った水利施設をプロジェクトライフ一杯もたせることができずに潰してしまうこともしばしばであった。この点、灌排水施設を伴わない本プロジェクトは、発展途上国に適した開発方法といえる。

本プロジェクトは是非、取上げられることを望むし、かつ成功させねばならない。

別添資料 (A n n e x)

I. 調査日程

	月 日	発 地	着 地	泊 地	備 考
1	3/20 (土)	東 京			出 国 (RG 835 19:00発)
2	3/21 (日)		ブラジリア	ブラジリア	現地着 (RG 278 10:50着)
3	3/22 (月)			〃	大使館、J I C A表敬 CODEVASF打合せ
4	3/23 (火)	ブラジリア	ペトロリーナ	ペトロリーナ	移 動 (RG 274 9:15発) 現地調査EMBRAPA 打合せ
5	3/24 (水)			〃	〃
6	3/25 (木)	ペトロリーナ	ブラジリア	ブラジリア	EMBRAPA と打合せ
7	3/26 (金)			〃	大使館、J I C Aへ報告
8	3/27 (土)			〃	CODEVASFへ報告
9	3/28 (日)			〃	資料整理
10	3/29 (月)	ブラジリア	サンパウロ	サンパウロ	EMBRAPA (本部) 表敬 CODEVASFと打合せ
11	3/30 (火)	サンパウロ			移 動 (RG 277 17:10発)
12	3/31 (水)		東 京		移 動 (RG 836 00:10発) 成田着 (RG 836 13:30着)

II. 面談者リスト

機 関 名	役 職 ・ 氏 名
1. 在ブラジル日本大使館	一等書記官 平田 竹男 一等書記官 小平 均
2. 国際協力事業団 (J I C A)	ブラジル所長 鏑木 功
3. サンフランシスコ河流域開発公社 (CODEVASF)	総 裁 AIRSON BEZERRA LOCIO 特別顧問 ANTONIO JOSE SIMOE 総裁室顧問 MAROCOS TEIXARA DE ALMEIDA ENg/civil PAULO MATAL ENg/Agro CUIRO ROBERTO GUIMANES ペトロリーナ支部長 HILDO DINIZ プロジェクト担当 FERNANDO ANTONIO RODORIGUEZ
4. 農業・農地改革省	J I C A 専門家 鈴木 昭雄 企画部長 高木 大和 OSWALDO
5. ブラジル農牧研究公社 (EMBRAPA)	技術部長 IEDO BEZERRASÁ 技術課長 CLOVIS GUIMARASÁ
6. ブラジル国際協力事業団 (A、B、C)	技術協力部長 NELSON DE OLIVEIRA 技術協力担当官 RICARDO PINTO RIBEIRO
7. ペトロリーナ市庁	市 長 FERNANDO BEJERRA COELHO

Ⅲ. 調査者の略歴

山 中 誠 仁 (技術士) 昭和18年 2月 1日生

(経 歴)

昭和41年 3月	東京大学農学部農業工学科卒業
昭和41年 4月	(株)パシフィックコンサルタンツインターナショナル入社
平成 5年現在	同上社第二事業本部農水事業部長

(業 務)

昭和43年11月 (6ヶ月)	クウェート国下水処理水利用かんがい計画
昭和48年10月 (9ヶ月)	ラオス国バンナボン農村建設計画
昭和51年 8月 (3ヶ月)	フィリピン国マニラ市周辺地域洪水対策
昭和52年 3月 (15ヶ月)	フィリピン国ナピンダン水門建設設計
昭和53年11月 (3ヶ月)	ナイジェリア国ラゴス新港計画
昭和54年 3月 (3ヶ月)	アフガニスタン国稲作開発計画実施設計
昭和55年 1月 (48ヶ月)	フィリピン国ナピンダン水門建設施工管理
昭和59年12月 (16ヶ月)	チリー国マポチョ川流域農業開発計画実施調査
昭和61年 6月 (20ヶ月)	パキスタン国バルチスタン州地下水かんがい開発計画
平成 2年 3月 (18ヶ月)	コロンビア国キンディオ川流域農業綜案合開発計画調査
平成 4年 8月	エクアドル国ツンバビロかんがい計画

野崎倫夫（農学博士）

昭和4年4月17日生

（経歴）

昭和25年3月	三重大学農学科（農専）卒業
昭和25年6月	農林省三重統計調査事務所
昭和44年10月	農林省東海近畿農業試験水田作研究官
昭和47年11月	同上主任研究官
昭和48年1月	農林省熱帯農業研究センター主任研究官
昭和60年9月	同上調査情報部 研究技術情報官
昭和64年10月	㈱パシフィックコンサルタンツインターナショナル入社農水事業部

（業務歴）

昭和44年1月（3ヶ年）	インド国マンディア農業普及センター専門家
昭和48年6月（3年11ヶ月）	マレーシア国稲作栽培技術の研究（熱研）
昭和52年3月	熱帯農業技術係系の組立（熱研）
昭和60年11月	西アフリカの稲作と稲作研究（熱研）
昭和61年3月	フィジー稲作研究開発打合せ（団長）
昭和61年10月	東アフリカにおける農業現状と農業研究の実態調査
昭和62年1月	青年海外協力隊の現地活動に対する助言指導 （ドミニカ、コスタリカ、ホンジュラス）
昭和62年3月	ホンジュラス農業開発研究センター計画巡回指導
昭和62年11月	東アフリカ農業と農業研究の実態調査
昭和62年11月	マレーシア青年海外協力隊に対する助言指導
平成元年3月	熱帯雨林地帯における野菜生産システム（ブルネイ）
平成元年9月	パラグアイ・ボリビア青年海外協力隊に対する助言指導
平成2年4月	インド種子研究生産貯蔵施設整備事前調査
平成2年2月	インドネシア・ニアス島かんがい農業開発計画
平成2年10月	マラウイ・ブワンジェ・バレーかんがい農業開発計画

IV. ブラジルの農業統計概要

1. 農業概要

ブラジルは、1960年代に始まる外資導入による工業化の進展により、従来国内産業の中で高い地位にあった農業については、相対的にその地位が低下してきている。しかしながら、農業就業者は、現在も就業人口の4分の1を占めるほか、輸出における農産物の割合も約3割であり国内の重要産業として位置づけられている。

(1) 国民経済に占める農業の地位

① GDPに占める農業部門の推移 (％)

区 分	1970	1975	1980	1985	1986	1987	1988
農林水産業	11.6	10.7	10.2	9.0	8.2	7.7	7.6
工 業	35.8	40.4	40.6	38.7	39.9	38.5	37.9
サービス業	52.6	48.9	49.2	52.3	50.9	53.8	54.5

資料：伯地理統計院

② 農林水産業部門の総労働人口に占める割合 (％)

区 分	1960	1970	1980	1985	1986	1987	1988
就 業 人 口 (千人)	22,750	29,557	43,236	53,761	55,436	57,410	58,729
農林水産業	54.0	44.3	29.3	28.5	25.9	24.6	24.2
工 業	12.9	17.9	24.9	22.1	24.2	23.8	23.3
サービス業	33.1	37.8	45.8	49.4	49.9	51.6	52.5

資料：伯地理統計院

③ 農林水産物の総輸出額に占める割合および推移 (千ドル)

区 分	1985	1987	1989
総 輸 出 額	25,639	26,225	34,383
農林水産物輸出額	10,707	9,888	10,492
農林水産物の割合	41.7	37.7	30.5

資料：伯地理統計院

2. 農業構造の現状

ブラジルは、日本の約23倍に当たる 851百万haの広大な国土を有しており、そのうち 376百万haが農場として所有されているものの（国土の44.2%）、実際に利用されていない面積が大きく、耕地面積は52百万haに留まっている（同 6.2%）。また、土地所有形態についてみると、少数の大規模農場が多くの面積を所有するという構造になっている。

① 州別・地域別国土面積および耕地面積

(千ha、%)

区 分	国 土 面 積	耕 地 面 積	耕 地 率	農 場 面 積	農 場 率
ロンドニア	23,838(2.8)	539(1.0)	2.3	6,091(1.6)	25.6
アクレ	15,370(1.8)	69(0.1)	0.4	5,926(1.6)	38.6
アマゾナス	156,795(18.4)	296(0.6)	0.2	5,968(1.6)	3.8
ロライマ	22,502(2.6)	28(0.1)	0.1	2,157(0.6)	9.6
パラ	124,683(14.7)	1,053(2.0)	0.8	23,532(6.2)	18.9
アマパー	14,236(1.7)	35(0.1)	0.2	1,211(0.3)	8.5
トカンチンス	27,732(3.3)	671(1.3)	2.4	17,617(4.7)	63.5
北部計	385,156(45.3)	2,020(3.9)	0.5	62,502(16.6)	16.2
マラニョン	32,955(3.9)	1,331(2.5)	4.0	15,311(4.1)	46.5
ピアウイ	25,296(3.0)	1,075(2.1)	4.2	11,691(3.1)	46.2
セアラ	14,738(1.7)	2,428(4.6)	16.5	11,113(2.9)	75.4
北リオグランデ	5,317(0.6)	1,032(2.0)	19.4	4,408(1.2)	82.9
パライーバ	5,396(0.6)	1,234(2.4)	22.9	4,920(1.3)	91.2
ペルナンブコ	10,102(1.2)	1,848(3.5)	18.3	6,710(1.8)	66.4
アラゴアス	2,911(0.3)	1,013(1.9)	34.8	2,389(0.6)	82.1
セルジッペ	2,186(0.3)	313(0.6)	14.3	1,914(0.5)	87.6
バイア	56,698(6.7)	4,151(7.9)	7.3	33,531(8.9)	59.1
東北部計	155,600(18.3)	14,427(27.5)	9.3	91,988(24.4)	59.1
ミナスジェライス	58,662(6.9)	5,334(10.2)	9.1	46,036(12.2)	78.5
エスピリットサントス	4,573(0.5)	1,063(2.0)	23.2	3,823(1.0)	83.6
リオデジャネイロ	4,365(0.5)	622(1.2)	14.2	3,310(0.9)	75.8
サンパウロ	24,826(2.9)	6,553(12.5)	26.4	20,446(5.4)	82.4
東南部計	92,427(10.9)	13,572(25.9)	14.7	73,615(19.6)	79.6
パラナ	19,932(2.3)	6,130(11.7)	30.8	17,496(4.6)	87.8
サンタカタリーナ	9,532(1.1)	1,882(3.6)	19.7	7,400(2.0)	77.6
南リオグランデ	28,067(3.3)	6,615(12.6)	23.6	23,817(6.3)	84.9
南部計	57,532(6.8)	14,627(27.9)	25.4	48,713(12.9)	84.7
南マットグロッソ	35,747(4.2)	1,902(3.6)	5.3	31,231(8.3)	87.4
マットグロッソ	90,142(10.6)	2,128(4.1)	2.4	37,962(10.1)	42.1
ゴヤス	34,017(4.0)	2,948(5.6)	8.7	29,970(8.0)	88.1
連邦区	579(0.1)	85(0.2)	14.7	306(0.1)	52.8
中西部計	160,485(18.9)	7,735(14.8)	4.8	117,086(31.1)	73.0
ブラジル合計	851,200(100)	52,380(100)	6.2	376,287(100)	44.2

資料：伯地理統計院

注：()内の数字は、ブラジル全体を100とした割合(%)

② 耕地面積の推移

(千ha、%)

区 分	1960	1970	1975	1980	1985
農 耕 地	28,396	33,984	40,001	49,104	52,380
うち 単年作	20,751	26,000	31,616	38,632	42,545
永年作	7,645	7,984	8,385	10,472	9,835

資料：伯地理統計院

③ 規模別農場数および面積

(単位；農場数=千件、%：面積=千ha、%)

区 分	農 場 数		面 積		
	実 数	構 成 比	実 数	構 成 比	
1 9 8 0 年	10ha未満	2,598	50.3	9,004	2.5
	10~100	2,017	39.1	64,494	17.7
	100 ~1,000	489	9.5	126,799	34.8
	1,000 ~10,000	45	0.9	104,549	28.7
	10,000ha以上	2.3	0.04	60,008	16.4
	面積規模不明	9	0.2	—	—
合 計	5,160	100.0	364,854	100.0	
1 9 8 5 年	10ha未満	3,086	52.9	10,029	2.7
	10~100	2,166	37.1	69,679	18.5
	100 ~1,000	519	8.9	131,894	35.1
	1,000 ~10,000	48	0.8	108,397	28.8
	10,000ha以上	2.2	0.04	56,287	15.0
	面積規模不明	14	0.2	—	—
合 計	5,835	100.0	376,287	100.0	

資料：伯地理統計院

④ 農場面積規模別トラクター数

(単位；台、%)

区 分		実 数	構 成 比	1 農場当たりの台数
1 9 8 0 年	10ha未満	29,291	5.4	0.01
	10~100	235,730	43.2	0.12
	100 ~1,000	202,308	37.1	0.41
	1,000 ~10,000	67,550	12.4	1.48
	10,000ha以上	10,073	1.8	4.30
	面積規模不明	253	0.04	0.03
合 計		545,205	100.0	0.11
1 9 8 5 年	10ha未満	40,321	6.2	0.01
	10~100	285,479	43.8	0.13
	100 ~1,000	231,951	35.6	0.45
	1,000 ~10,000	82,759	12.7	1.73
	10,000ha以上	11,318	1.7	5.21
	面積規模不明	221	0.03	0.02
合 計		652,049	100.0	0.11

資料；伯地理統計院

⑤ トラクター1台当たり負担面積の推移

(ha/1台)

地 域	1970	1975	1980	1985
北 部	547.6	689.8	277.0	322.1
東 北 部	1,418.0	931.2	373.0	376.9
中 西 部	323.4	149.8	102.2	86.1
南 東 部	116.5	79.1	59.8	57.4
南 部	170.7	89.4	62.0	52.0
全 国	204.9	123.8	90.1	80.3

資料；伯地理統計院

⑥ 肥料の消費量の推移

(千トン、%)

区 分	1970	1980	1985	1987	1988	1989
窒 素 消費量	267	906	828	964	877	869
輸入依存度	92.5	57.7	15.9	22.6	19.6	13.9
りん酸 消費量	416	1,988	1,309	1,652	1,499	1,177
輸入依存度	59.3	20.5	2.4	10.9	6.9	1.6
カ リ 消費量	307	1,307	1,062	1,539	1,368	1,224
輸入依存度	100.0	100.0	100.0	97.6	95.9	91.1

資料：SIACESP（サンパウロ州肥料工業会）、全国肥料・改良材普及協会

⑦ 農薬の消費量（有効成分量）および輸入依存度

(トン、%)

区 分	1984	1985	1986	1987	1988
消 費 量	55,303	50,165	66,991	62,770	59,979
輸 入 量	14,027	13,105	19,528	15,657	13,427
輸入依存度	25.4	26.1	29.2	24.9	22.4
輸 出 量	15,957	19,056	15,638	19,117	18,751

資料：ANDEF（全国農薬協会）

V. 北部および東北ブラジルの雨量

年間雨量に占める2～4月の降雨量

観測場所	観測年	3ヶ月雨量(%)	3ヶ月間雨量				年間雨量(mm)	標高(m)	緯度	経度
			2月	3月	4月	Total				
1- Agua Branca	1931-60	65.25	86.8	156.1	134.2	377.1	577.9	710	07°31'	37°39'
2- Aguiar	1934-59	66.54	154.9	228.8	159.5	543.2	816.4	280	07°05'	38°11'
3- Alagoa Nova	1931-60	47.84	122.8	167.5	145.9	436.2	911.7	500	07°04'	35°47'
4- Alhandra	1934-60	49.47	286.9	263.2	198.8	748.9	1,513.8	49	07°26'	34°55'
5- Araruna	1931-60	45.87	105.4	123.4	117.4	346.2	754.7	580	06°31'	35°44'
6- Areia	1931-60	45.25	208.1	213.6	165.1	586.8	1,296.9	445	06°58'	35°42'
7- Bananeiras	1931-60	45.71	164.3	189.1	188.9	542.3	1,186.3	552	06°46'	35°38'
8- Barra de Sta. Rosa	1931-60	55.37	73.0	48.7	44.3	166.0	299.8	440	06°43'	36°04'
9- Barra Juá	1933-60	69.09	87.9	180.9	137.5	406.3	576.7	500	06°32'	38°34'
10- Belem	1933-60	70.94	112.0	176.2	169.5	457.7	645.2	190	06°11'	37°32'
11- Boa Vista	1931-60	49.41	75.3	50.9	56.6	182.8	370.0	490	07°16'	36°14'
12- Bodocongo	1934-60	50.81	64.1	47.5	42.9	154.5	304.1	350	07°32'	35°59'
13- Bonito de Sta. Fé	1933-60	64.62	121.3	208.0	110.0	439.3	679.8	575	07°19'	38°31'
14- Brejo da Cruz	1931-58	67.38	221.3	177.3	116.5	515.1	764.5	190	06°21'	37°30'
15- Cabaceiras	1931-58	55.92	34.8	37.6	49.0	121.4	217.1	390	07°30'	36°17'
16- Cajazeiras	1931-60	69.12	149.0	252.6	149.2	550.8	769.9	291	06°53'	38°34'
17- Campina Grande	1931-60	45.01	100.9	112.4	116.0	329.3	731.6	508	07°13'	35°52'
18- Caraubas	1931-60	57.09	87.5	64.7	43.4	195.6	432.6	460	07°43'	36°31'
19- Catingueiras	1934-60	73.38	123.7	224.3	190.1	538.1	733.3	290	07°08'	37°37'
20- Catole do Rocha	1931-60	68.42	126.8	249.6	206.6	583.0	852.1	250	06°21'	37°45'
21-			月	月	月	Total				
22- Curemas	1934-60	66.50	136.2	241.0	160.6	537.8	808.7	220	07°01'	37°58'
23- Desterro	1932-60	75.06	36.2	105.4	65.2	206.8	275.5	590	07°17'	37°06'
24- Imaculada	1934-59	69.62	93.1	157.3	110.5	360.9	518.4	750	07°23'	37°30'
25- Ingá	1931-60	43.83	93.3	123.8	93.8	310.9	709.3	144	07°17'	35°37'

観測場所	観測年	3ヶ月雨量(%)	3ヶ月間雨量				年間雨量(mm)	標高(m)	緯度	経度
			4月	5月	6月	Total				
26 - Itabaiba	1931-59	49.45	110.7	116.4	111.5	338.6	684.7	45	07°20'	35°20'
27 - Itapiranga	1931-59	66.34	2月	3月	4月	Total	751.4	230	07°18'	38°10'
28 - Joao Pessoa	1931-59	50.33	4月	5月	6月	Total	1,686.8	5	07°08'	34°53'
29 - Jofely (Pocinhos)	1931-59	49.21	3月	4月	5月	Total	330.6	624	07°04'	36°04'
30 - Malta	1931-60	73.81	2月	3月	4月	Total	675.5	340	06°54'	37°32'
31 - Mamanguape	1932-60	- 49.94	4月	5月	6月	Total	1,245.2	54	06°50'	35°07'
32 - Monteiro	1931-60	59.70	2月	3月	4月	Total	461.3	590	07°53'	37°07'
33 - Mulungu	1931-59	48.84	4月	5月	6月	Total	709.9	100	07°02'	35°29'
34 - Nazarezinho	1934-60	68.94	2月	3月	4月	Total	682.8	265	06°55'	38°20'
35 - Nova Olinda	1934-59	67.31	2月	3月	4月	Total	719.4	315	07°28'	38°03'
36 - Olivedo	1934-60	53.61	3月	4月	5月	Total	393.8	545	06°59'	36°15'
37 - Patos	1931-59	70.61	2月	3月	4月	Total	678.5	250	07°01'	37°17'
38 - Pedra Lavrada	1934-59	72.03	2月	3月	4月	Total	240.3	525	06°45'	36°28'
39 - Pianco	1931-60	68.23	2月	3月	4月	Total	657.8	250	07°11'	37°57'
40 - Picul	1931-60	65.00	3月	4月	5月	Total	248.6	450	06°31'	36°22'
41 - Pombal	1931-59	65.84	2月	3月	4月	Total	675.6	178	06°46'	37°49'
42 - Princesa Isabel	1931-59	59.82	2月	3月	4月	Total	765.8	660	07°44'	38°01'
43 -			月	月	月	Total				
44 - Sao Joao do Tigre	1935-60	70.08	2月	3月	4月	Total	332.6	616	08°04'	36°52'
45 - Salgadinho	1934-59	63.83	3月	4月	5月	Total	402.3	410	07°06'	36°51'
46 - Santa Luzia	1931-60	72.65	2月	3月	4月	Total	454.5	290	06°52'	36°56'
47 - Santa Rita	1931-59	50.01	4月	5月	6月	Total	1,415.8	16	07°08'	34°59'
48 - Sape	1932-59	52.28	4月	5月	6月	Total	896.5	125	07°06'	35°14'
49 - Soledade	1931-57	53.93	2月	3月	4月	Total	317.8	560	07°04'	36°26'
50 - Souza	1931-59	67.52	2月	3月	4月	Total	695.9	200	06°45'	38°14'
51 - Sume	1931-59	56.08	2月	3月	4月	Total	445.3	510	07°39'	36°56'

観測場所	観測年	3ヶ月雨量(%)	3ヶ月間雨量				年間雨量(mm)	標高(m)	緯度	経度
			2月	3月	4月	Total				
52 - Taperoa	1931-59	64.94	67.7	119.5	96.2	283.4	436.4	500	07°12'	36°50'
53 - Texeira	1931-59	74.66	2月	3月	4月	Total	617.9	770	07°13'	37°16'
			120.8	228.3	112.2	461.3				
54 - Umbuzeiro	1931-59	49.87	3月	4月	5月	Total	715.9	553	07°42'	35°40'
			128.2	130.9	97.9	357.0				
55 - Arapua	1935-67	68.20	2月	3月	4月	Total	832.5	500	07°04'	38°35'
			173.7	232.9	155.0	561.6				
56 - Bom Jesus	1933-67	64.13	2月	3月	4月	Total	954.4	470	07°21'	38°25'
			157.1	251.4	203.6	612.1				
57 - Engenheiro Avidos	1938-67	67.15	2月	3月	4月	Total	815.0	250	06°58'	38°28'
			155.5	234.7	157.1	547.3				
58 - Guarabira	1944-67	45.89	4月	5月	6月	Total	1,241.2	89	06°51'	35°29'
			185.9	175.2	208.5	569.6				
59 - Mae D'Agua de Dentro	1933-67	73.47	2月	3月	4月	Total	699.6	370	07°15'	37°26'
			130.1	221.9	162.0	514.0				
60 - Piloes	1938-67	67.69	2月	3月	4月	Total	742.8	255	06°40'	38°31'
			122.3	225.1	155.4	502.8				
61 - Porcos	1934-67	70.58	2月	3月	4月	Total	738.0	270	07°08'	37°20'
			130.8	213.8	176.3	520.9				
62 - Sao Goncalo	1938-67	69.95	2月	3月	4月	Total	810.4	235	06°50'	38°19'
			153.7	245.7	167.5	566.9				
63 - Timbauba	1934-67	68.17	2月	3月	4月	Total	841.0	520	07°01'	38°18'
			160.0	255.8	157.5	573.3				

観測場所	観測年	3ヶ月雨量(%)	3ヶ月間雨量				年間雨量(mm)	標高(m)	緯度	経度
			2月	3月	4月	Total				
1- Afogados da Ingazeira	1931-60	62.92	78.0	129.7	105.2	312.9	497.3	525	07°45'	37°39'
2- Aguas	1932-60	44.12	5月	6月	7月	Total	653.0	376	09°07'	37°07'
			103.1	100.7	84.3	288.1				
3- Airl	1935-60	59.68	2月	3月	4月	Total	441.0	361	08°32'	38°12'
			68.5	120.1	55.6	244.2				
4- Algodoes	1934-60	53.93	2月	3月	4月	Total	493.4	501	08°19'	37°21'
			64.6	134.2	67.3	266.1				
5- Arcoverde	1931-60	53.17	3月	4月	5月	Total	599.0	663	08°26'	37°04'
			97.6	124.1	96.8	318.5				
6- Barra de Sao Pedro	1935-59	59.38	1月	2月	3月	Total	539.1	444	07°50'	40°20'
			80.3	93.2	146.6	320.1				
7- Belem do Sao Francisco	1931-59	50.06	1月	2月	3月	Total	389.7	305	08°46'	38°58'
			47.2	57.9	90.0	195.1				
8- Betania	1935-58	54.73	2月	3月	4月	Total	477.1	431	08°17'	38°02'
			61.9	126.8	72.4	261.1				
9- Bom Conselho	1935-58	43.34	5月	6月	7月	Total	479.2	654	09°10'	36°41'
			74.5	59.2	74.0	207.7				
10- Brejo da Madre de Deus	1931-60	46.23	3月	4月	5月	Total	803.0	64.6	08°09'	36°23'
			143.6	132.9	94.7	371.2				
11- Cabrobo	1931-60	53.65	2月	3月	4月	Total	419.5	350	08°30'	39°19'
			67.4	102.6	55.1	225.1				
12- Carpina	1934-60	51.41	4月	5月	6月	Total	878.2	184	07°51'	35°15'
			114.4	174.7	162.4	451.5				
13- Caruaru	1931-60	47.59	5月	6月	7月	Total	362.7	545	08°17'	35°58'
			55.2	67.4	50.0	172.6				
14- Conceicao das Creolas	1935-60	58.45	2月	3月	4月	Total	471.0	480	08°18'	38°56'
			77.4	139.6	58.3	275.3				
15- Correntes	1935-58	47.48	5月	6月	7月	Total	768.9	391	09°07'	36°20'
			109.5	133.4	122.2	365.1				
16- Escada	1931-60	46.72	4月	5月	6月	Total	1,710.5	93	08°22'	35°14'
			223.4	308.9	266.8	799.1				
17- Flores	1931-60	63.18	2月	3月	4月	Total	688.7	460	07°50'	37°59'
			119.2	193.5	122.4	435.1				
18- Floresta	1931-58	58.49	2月	3月	4月	Total	411.0	317	08°35'	38°35'
			67.7	108.6	64.1	240.4				
19- Garanhuns	1931-60	49.90	5月	6月	7月	Total	1,000.0	866	08°53'	36°29'
			224.3	231.2	212.6	668.1				
20- Gravata	1934-58	53.38	4月	5月	6月	Total	406.5	447	08°13'	35°34'
			68.6	85.2	63.2	217.0				
21- Malhada da Areia (Garqueja)	1935-58	56.82	2月	3月	4月	Total	536.1	365	08°17'	38°29'
			69.0	158.5	77.1	304.6				
22- Moxoto	1935-60	50.63	2月	3月	4月	Total	342.5	431	08°43'	37°32'
			46.0	79.1	48.3	173.4				
23- Ouricuri	1931-58	59.20	1月	2月	3月	Total	598.3	432	07°53'	40°04'
			76.5	106.3	171.4	354.2				
24- Palmares	1935-60	48.13	5月	6月	7月	Total	1,339.8	109	08°41'	35°36'
			240.8	217.2	186.8	644.8				
25- Panelas	1935-60	43.98	4月	5月	6月	Total	542.7	620	08°40'	36°02'
			76.9	88.2	73.6	238.7				
26- Parnamirim	1931-60	61.26	1月	2月	3月	Total	579.3	379	08°05'	39°34'
			75.7	105.3	173.9	354.9				

観測場所	観測年	3ヶ月雨量(%)	3ヶ月間雨量				年間雨量(mm)	標高(m)	緯度	経度
			3月	4月	5月	Total				
27- Pesqueira	1931-60	43.22	84.4	94.9	81.0	260.3	602.2	650	08°22'	36°42'
28- Petrolandia	1935-60	44.71	44.9	45.5	81.1	171.5	383.6	282	09°04'	38°18'
29- Petrolina	1931-59	55.00	56.8	88.8	41.5	187.1	340.2	376	09°23'	40°30'
30- Recife	1931-60	47.62	268.6	270.5	208.5	747.6	1,570.0	5	08°03'	34°55'
31- Rio Formoso	1935-60	49.17	289.6	402.2	380.4	1,072.2	2,180.6	39	08°40'	35°09'
32- Salgueiro	1931-58	61.36	64.0	115.3	153.6	332.9	542.5	415	08°04'	39°07'
33- Santa Filomena	1935-59	54.29	74.4	89.0	143.3	306.7	564.9	534	08°08'	40°05'
34- Santa Maria da Boa Vista	1931-60	60.31	60.8	66.7	129.1	256.6	425.5	452	08°48'	39°50'
35- Sao Bento do Una	1931-60	43.20	85.0	70.5	75.4	230.9	534.5	645	08°31'	36°22'
36- Sao Jose do Belmonte	1931-58	61.72	99.5	174.0	83.4	356.9	578.3	460	07°52'	38°47'
37- Sao Jose do Egito	1931-60	67.49	59.4	105.9	68.9	234.2	347.0	575	07°28'	37°17'
38- Serra Talhada	1931-59	61.10	77.4	164.6	93.0	335.0	548.3	435	07°59'	38°18'
39- Serrita	1935-60	57.75	72.6	145.5	78.5	296.6	513.6	425	07°56'	39°19'
40- Sertania	1931-60	57.67	58.5	124.7	79.2	262.4	455.0	605	08°05'	37°16'
41- Surubim	1931-60	47.34	88.3	104.2	99.7	292.2	617.3	380	07°50'	35°45'
42- Tacaratu	1931-60	41.84	106.9	95.1	91.0	293.0	696.8	550	09°06'	38°09'
43- Tambe	1931-60	47.82	184.9	223.0	240.3	648.2	1,355.4	190	07°25'	35°07'
44-			月	月	月	Total				
45- Triunfo	1931-60	48.35	230.1	205.4	167.5	603.0	1,247.1	1,010	07°50'	38°07'
46- Vertentes	1931-60	51.14	105.1	128.5	152.8	386.4	755.6	401	07°55'	35°59'
47- Vitoria de Santo Antao	1931-60	45.99	105.9	133.2	133.3	372.4	809.8	137	08°07'	35°18'
48- Arizona	1934-67	56.47	69.9	87.1	61.1	218.1	386.2	500	08°40'	40°58'
49- Exu	1935-67	51.77	137.8	172.9	116.9	427.6	825.9	510	07°31'	39°43'
50- Feitoria	1935-67	55.01	132.7	154.8	123.7	411.2	747.5	605	07°32'	40°06'
51- Ico	1938-67	49.55	46.9	45.1	95.2	187.2	377.8	290	08°52'	38°29'
52- Inaja	1938-67	41.20	42.1	41.5	66.0	149.6	363.1	355	08°54'	35°50'

観測場所	観測年	3ヶ月雨量(%)	3ヶ月間雨量				年間雨量(mm)	標高(m)	緯度	経度
			2月	3月	4月	Total				
53- Jeritaco	1934-67	52.69	63.5	115.2	84.7	263.4	499.9	445	08°23'	37°38'
			2月	3月	4月	Total				
54- Jutal	1935-67	51.21	83.4	116.8	82.5	282.7	552.0	361	08°38'	40°14'
			2月	3月	4月	Total				
55- Malhada Real	1934-67	57.45	75.1	119.1	63.0	257.2	447.7	345	09°02'	40°01'
			1月	2月	3月	Total				
56- Pau Ferro	1935-67	55.62	44.3	52.5	89.4	186.2	334.8	385	08°57'	40°44'
			1月	2月	3月	Total				
57- Rodrigues	1934-58	71.86	73.4	178.2	131.2	382.8	532.7	380	08°23'	39°53'
			1月	2月	3月	Total				
58- Santa Cruz	1934-67	54.63	80.2	104.5	175.1	359.8	658.6	489	08°16'	40°15'
			2月	3月	4月	Total				
59- Sítio dos Moreiras	1935-67	53.73	105.7	128.6	108.7	343.0	638.4	750	07°44'	39°33'
			1月	2月	3月	Total				
60- Sitio Novo	1938-62	54.58	54.9	39.7	104.7	199.3	346.1	400	08°48'	38°24'
			3月	4月	5月	Total				
61- Tara	1934-67	48.61	69.9	65.2	58.4	193.5	398.1	586	08°44'	36°52'
			2月	3月	4月	Total				
62- Tupanaci	1934-62	56.55	70.8	156.5	111.1	338.4	598.4	352	08°16'	38°34'

VI The Federative Republic of Brazil

PRELIMINARY ECONOMIC EVALUATION
OF
NORTHEASTERN BRAZIL CAATINGA (SEMI-ARID) AREA
ENVIRONMENT CONSERVATION AND
SUSTAINABLE AGRICULTURE / LIVESTOCK
DEVELOPMENT PROJECT

MARCH 1993

Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco
(CODEVASF)

in association with

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
(EMBRAPA)

1. Introduction

This preliminary economic evaluation of the Project for the average farm of 87 ha is made on the basis of the following conditions:

- a) Farm size: 87 ha.
 - Capim Buffle area: 29 ha.
 - Leucena area: 6 ha.
 - Caatinga and others area: 52 ha.

- b) Basic land preparation of Capim Buffle and Leucena cultivation areas is to be made by heavy machines.

- c) Necessary calf is to be purchased by the farmers themselves.

- d) One deepwell is to be provided for one farm.

- e) For the comparison of farms, the following two types of farm are considered:
 - Traditional stock farm: Farm combined with Caatinga Vegetation
 - C.B.L. system stock farm: Farm combined with Caatinga Vegetation and new grass and tree.

2. Benefit

Benefit from the C.B.L. system stock farm is estimated on the basis of the data of CODEVASF/EMBRAPA (Nov. 1992) as shown in Table 1.

Table 1 Comparison of the Benefits between C.B.L. System Stock Farm and Traditional Stock Farm

Item	Traditional Stock Farm (A)	C.B.L. System Stock Farm (B)	Difference (B) - (A)
Breeding capacity (heads/87 ha)	11	52	41
Increase in live weight (Kg/head/year)	55	130	75
(Kg/87 ha/year)	605	6,760	6,155
Benefit (US\$/87 ha/year)	393	4,394	4,001

- Note: 1) Unit area of stock farm: 87 ha
2) Cattle price: 0.65 US\$/Kg in live weight

Breeding capacity of cattle in a unit stock farm (87 ha) is 11 heads/year for the traditional stock farm and 52 heads/year for the C.B.L. system stock farm.

Increase in live weight of cattle per year is 55 kg per head or 605 kg per unit traditional stock farm and 130 kg per head or 6,760 kg per unit C.B.L. system stock farm.

Benefit (Gross income) per unit stock farm is US\$393 per year for the traditional stock farm and US\$4,394 per year for the C.B.L. system stock farm.

Therefore, benefit from the C.B.L. system stock farm is higher by US\$4,001/year than that of the traditional stock farm.

3. Required Cost

3.1 Investment Cost

The investment cost required for unit C.B.L. system stock farm of 87 ha is as shown in Table 2. Tables 3 to 8 show the breakdown of the cost estimate.

Table 2 Investment Cost per C.B.L. System Unit Stock Farm (87 ha)

(US\$)					
Item	Unit	Quantity	Unit Price (per ha)	Value	Remarks
Capim Buffel	Ha	29	244	7,076	Table 3
Leucena Field	Ha	6	402	2,412	Table 4
Fence				2,078	Table 5
Deepwell				2,800	Table 6
Sub-Total				14,366	
Miscellaneous				634	5 %
Total				15,000	

Table 3 Cost of Land Preparation of Capim Buffel Area

(US\$)					
Item	Unit	Quantity	Unit Price	Value	Remarks
Land Reclamation	Ha	1	70	70	Table 7
Plowing and harrowing	Ha	1	60	60	Table 8
Burning	m•d	8	2.50	20	
Sowing	m•d	8	2.50	20	
Weeding	m•d	20	2.50	50	
Cost of seed	Kg	8	3.00	24	
Total				244	

Note: m•d: man-day

Table 4 Cost of Land Preparation of Leucena Stock Farm

					(US\$)
Item	Unit	Quantity	Unit Price	Value	Remarks
Land Reclamation	Ha	1	70	70	
Burning	m/d	8	2.50	20	
Digging of Planting hole	m/d	10	2.50	25	
Manuring	m/d	3	2.50	7.50	
Raising of seedlings	m/d	22	2.50	55	
Preparation of seedlings	m/d	15	2.50	37.50	
Transplanting	m/d	4	2.50	10	
Weeding	m/d	20	2.50	50	
Cost of seeds	Kg	1	1.00	1.00	
Phosphoric Fertilizer	Kg	190	0.29	55.10	
Barnyard manure	Kg	500	0.029	14.50	
Plastic cup		5,000	0.011	55.00	For seedlings
Insecticide	Kg	1	0.90	0.90	
Total				401.50 (say 402)	

Note: m•d: man-day

Table 5 Construction Cost of Fence

(US\$/unit stock farm)					
Item	Unit	Quantity	Unit Price (US\$)	Value (US\$)	Remarks
Main pillar	Pc	8.6	0.9	7.74	Fence is established for 8 continuous stock farms as one block.
Intermediate pillar	Pc	1.849	0.45	832.05	
Barbed wire	Role	41.40	18.00	745.20	
Nail	Kg	20.70	1.35	27.95	0.5 kg/role x 41.4 roles
Labour charge	m•d	186.20	2.50	465.50	40 persons/km x 37.240 km x 1/8
Total				2,078.44 (say 2,078)	

Note: Main Pillar $9 \times 2 \times 17 \times 3 = 69$ $69 \div 8 = 8.6$ unidades

Internal Pillar	$\{(870 \times 4 \div 2.5 \text{ m}) + 1 - 9\} \times 2 = 2,786$ $\{(870 \times 4 \div 2.5 \text{ m}) + 1 - 17\} \times 3 = 4,128$ $14,788 \div 8 = 1,849$ $\{(1,000 \times 2 \div 2.5 \text{ m}) + 1 - 5\} \times 5 = 3,980$ $\{(410 \times 2 \div 2.5 \text{ m}) + 1 - 3\} \times 3 \times 4 = 3,912$
Barbed wire	$(870 \times 4 \times 5) + (1,000 \times 2 \times 5) + (410 \times 2 \times 3 \times 4) = 37,240$ $37,240 \div 450 \text{ m/rolls} = 82.2$ rolls 82.8 rolls x 4 lines = 331.2 rolls 331.2 rolls $\div 8 = 41.4$ rolls

Table 6 Construction Cost of Deepwell

(US\$/unit stock farm)					
Item	Unit	Quantity	Unit Price	Value	Remarks
Deepwell	Unit	1	1,500	1,500	
Windmill	Unit	1	1,300	1,300	
Total				2,800	

Table 7 Land Reclamation Cost by Bulldozer

(US\$/ha)

Item	Unit	Quantity	Unit Price (per hr)	Value	Remarks
Clearing	Hr	0.5	60	30	D6 x 2 units with chain. Working capacity: 2 ha/hr
Stumping	Hr	2	20	40	D4 Working capacity: 0.5 ha/hr
Total				70	

Table 8 Land Reclamation Cost by Wheel Tractor

(US\$/ha)

Item	Unit	Quantity	Unit Price (per hr)	Value	Remarks
Plowing	Hr	2	20	40	75 Hp Wheel Tractor
Harrowing	Hr	1	20	20	75 Hp Wheel Tractor
Total				60	

3.2 Operation and Maintenance Costs

The operation and maintenance costs in connection with the implementation of the Project are as shown in Table 9.

Table 9 Operation and Maintenance Costs

(US\$/unit stuck farm)					
Item	Unit	Quantity	Unit Price	Value	Remarks
Salt, mineral	Kg	152	0.5	76.00	8g/head/day x 365 x 52 heads = 152 kg
Preventing injection	Times	156	0.4	62.40	2 times/year x 52 heads = 156 times
Depreciation of horse & harness				200.00	
Fence repair				207.80	
Sub-Total				546.20	
Miscellaneous				23.80	5 %
Total				570.00	

4. Project Feasibility

The rough project evaluation for one unit farm (87 ha) shows that the project is economically feasible with the internal rate of return (IRR) being more than 13 %.

The detail of analysis is shown in Table 10.

Table 10 Estimation of Internal Rate of Return

Project life	Project Cost		13 % Coefficient	Net Benefit	
	Project Cost	Present Value		Net Benefit	Present Value
1.	22,380*	19,805	0.88496		
2.	570**	446	0.78315	4,001	3,133
3.	570	395	0.69305	4,001	2,773
4.	570	350	0.61332	4,001	2,454
5.	570	309	0.54276	4,001	2,172
6.	570	273	0.48032	4,001	1,922
7.	570	242	0.42506	4,001	1,701
8.	570	214	0.37616	4,001	1,505
9.	570	190	0.33288	4,001	1,332
10.	570	168	0.29459	4,001	1,179
11.	570	149	0.26070	4,001	1,043
12.	570	131	0.23071	4,001	923
13.	570	116	0.20416	4,001	817
14.	570	103	0.18068	4,001	723
15.	570	91	0.15989	4,001	640
16.	570	81	0.14150	4,001	566
17.	570	71	0.12522	4,001	501
18.	570	63	0.11081	4,001	443
19.	570	56	0.09806	4,001	392
20.	570	49	0.08678	4,001	347
Total		23,302			24,566

Note: 1) Cost of calf = US\$180/head x 41 heads = US\$7,380

2) *15,000 + 7,380 = 22,380

3) **Operation and maintenance costs (Table 9)

5. Tentative Project Development Plan

5.1 Implementation Schedule

The project is to be developed in 5 years as shown in Table 11.

Table 11 Project Implementation Schedule

Block	Development year						(ha)
		1	2	3	4	5	Total
A		10,000	15,000	20,000	25,000	25,000	95,000
B		10,000	15,000	20,000	25,000	25,000	95,000
C		5,000	10,000	15,000	15,000	15,000	60,000
D		5,000	10,000	15,000	15,000	15,000	60,000
Total		30,000	50,000	70,000	80,000	80,000	310,000

5.2 Required amount of seeds of Capim Buffel and Leucena

Amount of seeds of Capim Buffel and Leucena required for the Project is estimated on the basis of the required seed rate and the area to be developed as shown in Table 12.

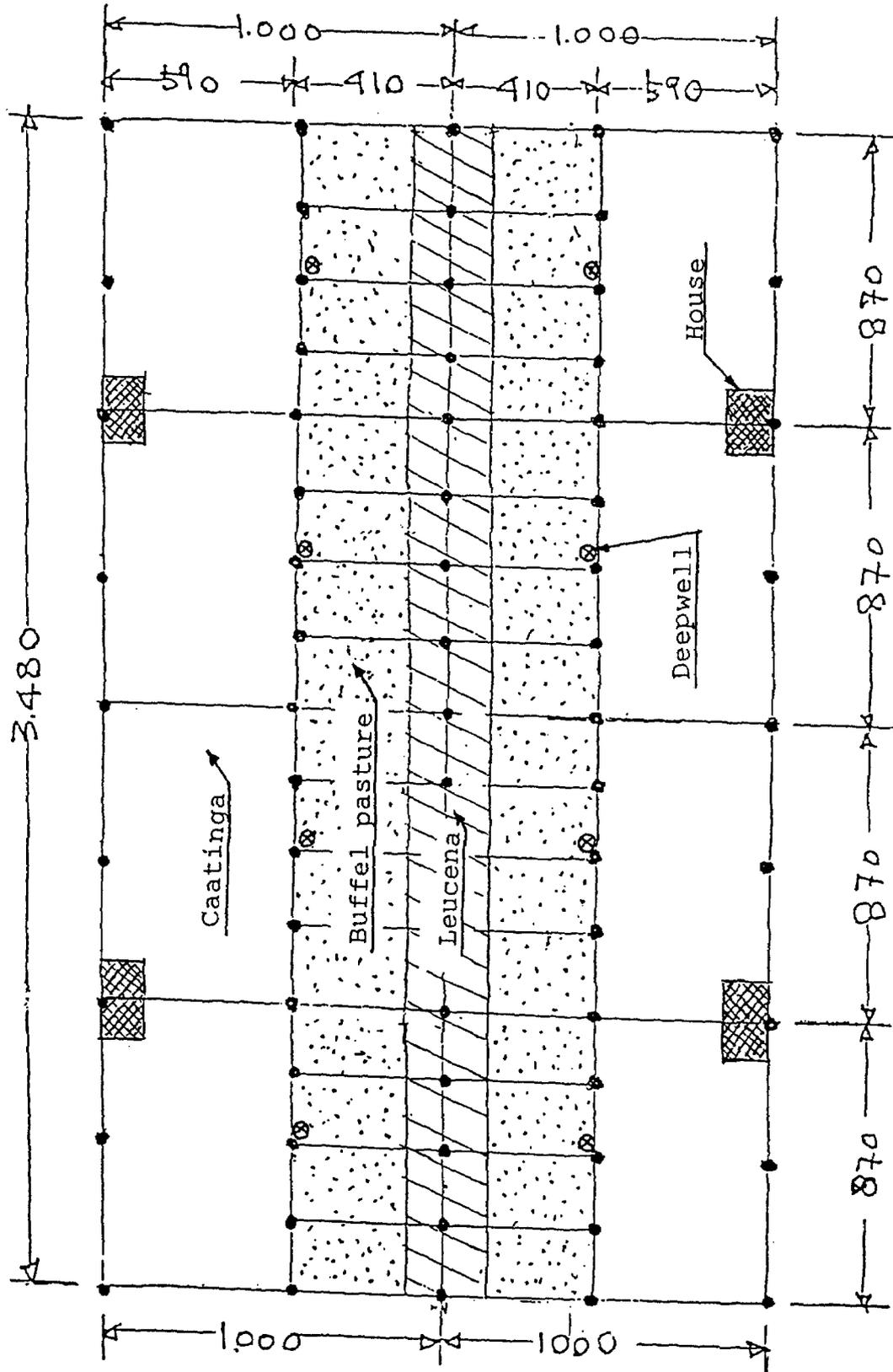
The table shows that total amount of seeds required for the Project are 818,400 kg for Capim Buffel and 21,390 kg for Leucena.

Table 12 Required Amount of Seeds of Capim Buffel and Leucena

Seed Rate (kg/ha)	Year	1	2	3	4	5	Total	
Capim Buffel	8	Area of Development (ha)	9,900	16,500	23,100	26,400	26,400	102,300
		Amount of seed required (kg)	79,200	132,000	184,000	211,000	21,100	818,400
Leucena	1	Area of Development (ha)	2,070	3,450	4,830	5,520	5,520	21,390
		Amount of seed required (kg)	2,070	3,450	4,830	5,520	5,520	21,390

Note: Cultivation area: Capim Buffel: 33 % of the project area (29 ha/87 ha = 33 %)
 Leucena: 6.9 % of the project area (6 ha/87 ha = 6.9 %)

Tentative Land Use Allocation Plan



VII The Federative Republic of Brazil

TERMS OF REFERENCE

(Draft)

FEASIBILITY STUDY

ON

NORTHEASTERN BRAZIL CAATINGA (SEMI-ARID) AREA

ENVIRONMENT CONSERVATION AND

SUSTAINABLE AGRICULTURE / LIVESTOCK

DEVELOPMENT PROJECT

MARCH 1993

Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco
(CODEVASF)

in association with

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
(EMBRAPA)

TABLE OF CONTENTS

1. Background and Supporting Information
 - 1.1 Background
 - 1.2 Location
 - 1.3 Topography and Meteorology
 - 1.4 Population
 - 1.5 Expected Outcome
 - 1.6 Name of the Project
 - 1.7 Study Area
 - 1.8 Executing Organization
2. Objectives of the Project
3. Objectives of the Study
4. Plan of Operation
 - 4.1 Scope of the Study
 - 4.2 Schedule of the Study
 - 4.3 Required Specialists
 - 4.4 Reports
5. External and Government Inputs
 - 5.1 External Inputs
 - 5.2 Inputs by the Government of Brazil

1. Background and Supporting Information

1.1 Background

The Northeast region of the Federative Republic of Brazil consists of nine States: Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, and Maranhão. The meteorological and hydrological conditions of these States are not the same. However, the region can be roughly classified into two contrasting areas from their vegetation as follows:

- a) Area expanding along the coast between Salvador (Bahia) and Natal. It is called "Sugar Land" due to its main land use. Its soil is deep and dark red. It is mostly owned and used by plantation farms. The rainfall in this area is almost sufficient for cultivation during rainy season.
- b) Area expanding in the regions of Sertão in Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Paraíba and part of Maranhão. In general, rainfall in this area is irregular and not enough for cultivation. There are periodic droughts and floods. Its soil is sandy and hard. Only 4 % of the rainfall penetrates into soil. Therefore, crop cultivation can be performed in very limited area only. Cattle breeding is more important in this area.

Cassava is a basic food. Goat's milk and cheese, beef, beans and sweet potatoes are subsidiary food. During the seasons of drought, when hot and dry wind from Africa scorches the land, the people have to leave the area due to shortage of basic food and in order to cope with the feeding capacity of cattle.

The river beds become temporary roads for trucks and the wells dry up. The famine stalks the land and one half of the children under one year old die when their cattle die.

Migration towards the coastal and southern towns occurs, and people become town labor or unemployed persons. This Area is called "Caatinga" (White Forest) by the aborigines.

The problems in the Caatinga area mentioned above have been the source of big annoyance of the Government of Brazil for a long time. In addition, recently public opinion has mounted a campaign against the shifting cultivation with burning forest in parallel with the opinion for conservation of global environment by saying that the

people in the Caatinga area are the ringleader of CO₂ Gas diffusion due to their continuous such traditional shifting cultivation.

A few years ago, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) succeeded the development of a livestock farming system (called C.B.L. System) with the combination of grass and tree named Capim Buffel and Leucena which can survive in drought climatic conditions like those of Caatinga area. One of the specific features of the system is that the development of dry area like Caating area becomes possible without destroying natural environment of the area.

The Government of Brazil is considering to introduce this system in the Caatinga area widely and to develop the area as new livestock production farm.

1.2 Location

The Project Area is located in the middle part of the São Francisco River basin in Pernambuco State, which is in the Northeast Region of Brazil.

The south edge of the Project Area is about 100 km far from Petrolina city, and it is expanding 130 km to the northeast direction and the approximate width of the area is around 25 km from northwest to southeast direction. The federal road BR 122 runs along the northern boundary of the Area. Most of the eastern boundary of the Area is the municipality limits.

1.3 Topography and Meteorology

The topography of the Area is relatively plain, being located between 445 m and 553 m above sea level from south to the north.

The Area is in the one of the driest region of the country. Its rain conditions is very peculiar, with annual average rainfall of around 380 mm.

The annual average temperature of the Area is around 26.5 °C, being 24 °C in the winter and 28.5 °C in the summer season (Petrolina station).

1.4 Population

It is estimated that around 30,000 people are living in the Project Area. Most of them are small-medium size farmers, mainly living based on agricultural/livestock activities.

1.5 Expected Outcome

With the implementation of the Project, the following economic and social effects will be produced:

- a) Livestock production in the dry area will become attractive and contribute to the increase of income of the farmers in the area;
- b) Stable livestock production through the year will increase the living standards of the people in the area;
- c) Additional employment opportunity will be created during and after the Project Implementation;
- d) Success of the Project will settle the problems against the development of other dry areas like Caatinga; and
- e) Introduction of the development system adopted in the Project to other dry areas will greatly contribute to conservation of the global environment by reducing the shifting cultivation with burning forest.

1.6 Name of the Project

Feasibility Study on Northeastern Brazil Caatinga (Semi-Arid) Area Environment Conservation and Sustainable Agriculture/Livestock Development Project.

1.7 Study Area

The existing Caatinga area of 350,000 ha, which is mostly used as stock farms with traditional stock farming by small and medium size farmers. The area covers a part of six (6) municipalities, namely, Petrolina, Santa Maria da Boa Vista, Cruz de Malta, Parnamirim, Ouricuri, and Bodocó.

In the selection of the Study Area, the following points are mainly considered:

- a) Municipality division of the Area;
- b) Adaptability of C.B.L. system as a pilot development of Caatinga area;
- c) Accessibility to the Area;
- d) Farmers' eagerness to introduce the C.B.L. system to their farms; and

- e) Acceptability of the technical assistance of CPATSA (Semi-Arid Tropic Agricultural Research Center)/EMBRAPA.

1.8 Executing Organization

Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF) will act as the counterpart agency to the Japanese Study Team in association with Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), and also as the coordinating body to other related organizations for the smooth implementation of the study.

One of the main duties of EMBRAPA is to provide the study team with the detailed information and data regarding the testing of Capim Buffel and Leucena cultivation, and C.B.L. system.

2. Objectives of the Project

The objectives of the Project are as follows:

- a) To increase livestock production in the Caatinga area by introducing a sustainable livestock farming system newly improved by EMBRAPA (C.B.L. system);
- b) To reduce CO₂ Gas diffusion by stopping the shifting cultivation with burning forest;
- c) To contribute to the level-up and stabilization of farmers' living conditions in the area by increasing their income;
- d) To contribute to the regional development;
- e) To present pilot development of Caatinga area, which will be applied for other Caatinga areas and also similar dry areas of the world; and
- f) To contribute to the conservation of global environment.

The following is the tentative study results based on the data provided by EMBRAPA:

- Total Project Area:	310,000 ha
- Beneficial Farmers:	3,000 families
- Farm Area per Family:	87 ha.
- Grass allocation:	Capim Buffel: 29 ha
	Leucena: 6 ha
	Caatinga and others: 52 ha

- | | |
|--------------------------------|----------------|
| - Number of Cattle per Family: | 52 heads |
| - Investment Cost per Farm: | US\$22,380 |
| - Benefit per Farm per Year: | US\$4,001 |
| - IRR: | more than 13 % |

3. Objectives of the Study

The objectives of the study are as follows:

- a) To draw up a topographic map with scale 1/25,000 covering the study area of 350,000 ha;
- b) To investigate the existing farming and livestock production conditions in the area;
- c) To investigate the cultivation conditions of the grass and tree recommended by EMBRAPA and jojoba tree;
- d) To make a sustainable agricultural/livestock development plan with maximum use of grass and tree recommended by EMBRAPA and jojoba tree, if practicable;
- e) To study the marketing system in order to cope with the increase of livestock production;
- f) To make groundwater development plan through hydrogeological survey;
- g) To evaluate the Project from technical and economic points of view;
- h) To transfer knowledge to counterpart personnels through the study; and
- i) To make any recommendations or advice to strengthen the local district offices in the aspect of organization or logistical efficiency on the implementation of the Project.

4. Plan of Operation

4.1 Scope of Study

The study shall consist of the field survey, data collection, and studies and analysis at the job site and home office in Japan.

Details of the study are as follows:

- a) Preliminary field survey of the Study Area;
- b) Collection and review of available data and information relevant to the study on the following items;
 - Topography;
 - Meteorology and hydrology;
 - Geology and hydrogeology;
 - Soil and land use;
 - Drainage;
 - Agriculture and livestock;
 - Agro-industry in the surrounding area;
 - Land conservation;
 - Rural infrastructures;
 - Agro-economy and agricultural institution;
 - Regional economy and Project evaluation;
 - Environmental condition; and
 - Others.
- c) The following surveys/investigations and study for the Study Area:
 - Topo-survey and preparation of a topographical map of the Study Area (1/25,000);
 - Meteorological and hydrological survey and study;
 - Geological and hydrogeological survey and study;
 - Soil and land use survey
 - Survey and study of drainage conditions;
 - Survey and study of agriculture and livestock;
 - Survey of agro-industry in the surrounding area and rural infrastructures;
 - Land conservation and environment; and
 - Agro-economy and agricultural institution.
- d) Cost estimation and construction schedule:
 - Investigation of construction materials and costs; and
 - Cost estimation and construction schedule.

- e) Verification of the Project:
 - Estimation of costs and benefits;
 - Economic, financial and social evaluation;
 - Implementation schedule; and
 - Environmental impact.

4.2 Schedule of the Study

The study shall be conducted in accordance with the tentative study schedule shown in Appendix I.

4.3 Required Specialists

- Team Leader
- Civil Engineer
- Mechanical Engineer
- Livestock Specialist
- Agricultural Expert (Grass)
- Jojoba Expert
- Hydrogeologist
- Solid Specialist
- Agri-meteorologist
- Agro-economist

4.4 Reports

- a) Inception Report:
Twenty (20) copies one (1) month after the commencement of field survey
- b) Interim Report:
Twenty (20) copies at the end of field survey
- c) Draft Final Report:
Forty (40) copies at the end of the study
- d) Final Report:
Fifty (50) copies two (2) months after receiving the comments from the Government of Brazil on the Draft Final Report

5. External and Government Inputs

5.1 External Inputs

The Government of Japan is kindly requested to extend technical cooperation through Japan International Cooperation Agency (JICA), a responsible agency for executing overseas technical cooperation by the Government of Japan, including dispatching the study team, supplying equipment and machinery necessary for the survey and study and performing transfer of knowledge to the Brazilian counterpart personnel in the course of the survey and study.

5.2 Inputs by the Government of Brazil

To facilitate the smooth implementation of the study, the Government of Brazil through CODEVASF/EMBRAPA shall take necessary following measures:

- a) To provide the Japanese study team with the following at its own expense in coordinating with other relevant organizations:
 - Available data and information related to the study;
 - Counterpart personnel to assist the study team and participate in the various activities for the study;
 - Necessary vehicles with drivers and their running cost;
 - Suitable office space with necessary equipment; and
 - Credentials or identification cards to the members of the study team.
- b) To recommend the contractors/surveys to the study team for carrying out the following field works:
 - Topographic survey, hydrogeological survey, and soil analysis and test and water quality test; and
 - Installation of control points and bench marks.
- c) To bear claims, if any arise against the members of the study team, arising from, occurring in the course of, otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the study, except when such claims arise from gross

negligence or willful misconduct on the part of the members of the Japanese study team

- d) To assist the study team in arranging its accommodation
- e) To provide the following:
 - To secure the safety of the study team;
 - To provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable on the members of the study team;
 - To permit the members of the study team to enter, leave and sojourn in Brazil for duration of their assignment, and exempt from alien registration requirements and consular fees;
 - To exempt the members of the study team from taxes, duties and other charges on equipment, machinery and other materials brought into Brazil for the implementation of the study;
 - To exempt the members of the study team from income tax and other charges imposed on or in connection with any emolument or allowance paid to members of the study team for their services in connection with the study;
 - To provide necessary facilities to the study team for remittance as well as utilization of funds introduced into Brazil from Japan in connection with the study;
 - To use communication facilities including transceiver with allocated frequency and electronic distance measuring instruments; and
 - To permit the members of the study team to take to Japan all data and documents (including photographs and maps) related to the study.

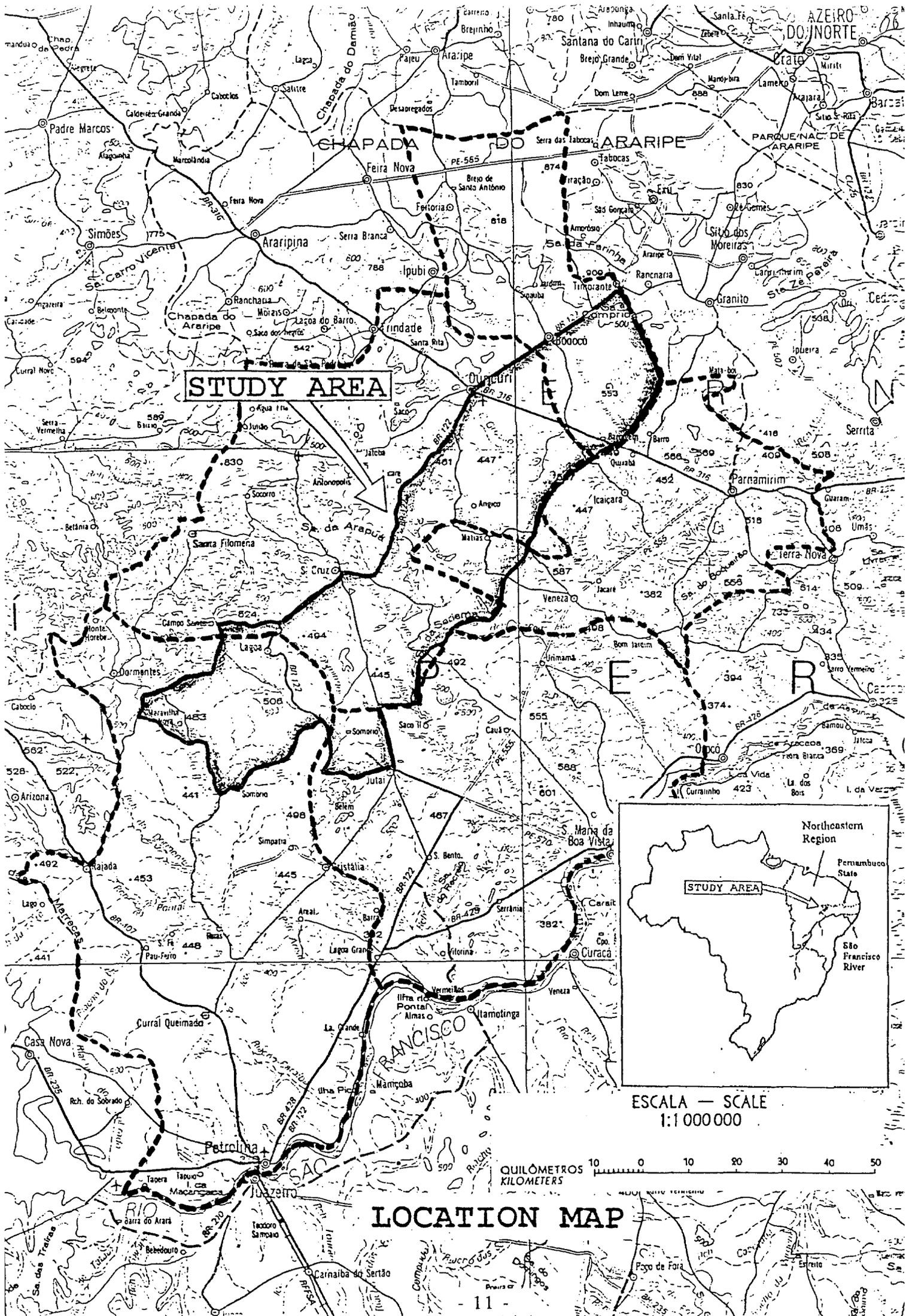
APPENDIX I.

TENTATIVE TIME SCHEDULE

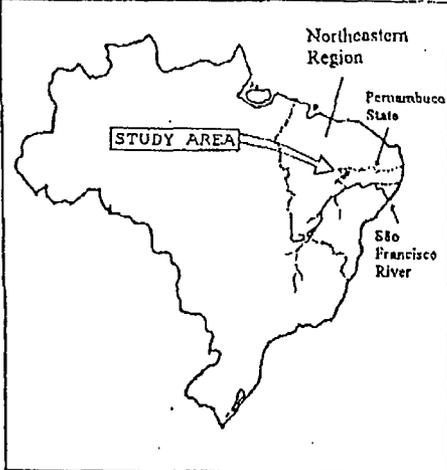
Division	Detailed Work	Month										Remarks	
		1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th		
Work	1. Preliminary Field Survey & Data Collection	■											
	2. Detailed Study and Analysis			■									
	3. Work in Japan							□					
	4. Discussion of DFR											■	
Report	1. Inception Report	▲											
	2. Interim Report						▲						
	3. Draft Final Report (DFR)									▲			
	4. Final Report											▲ *	

Note: ■ : Work in Brazil
 □ : Work in Japan

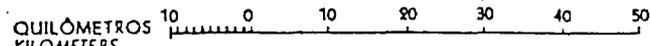
* two months after the comments on DFR



STUDY AREA



ESCALA — SCALE
1:1 000 000



LOCATION MAP