

DENIS CORRALES RODRIGUEZ

**UMA ABORDAGEM DE PROGRAMAÇÃO MULTI-OBJETIVO COMO  
INSTRUMENTO DE ANÁLISE DE POLÍTICA FLORESTAL**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do Título de Doutor em Ciências Florestais.

CURITIBA

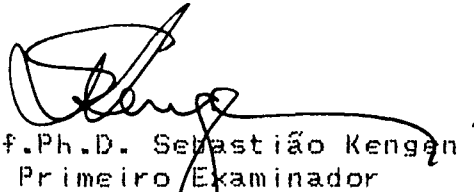
1989


MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

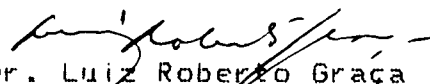
P A R E C E R

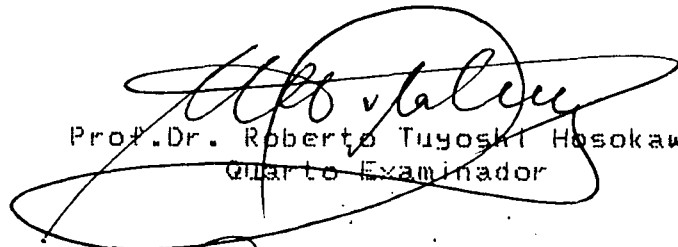
Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal para realizar a arguição da Tese de Doutorado apresentada pelo candidato DENIS CORRALES RODRIGUEZ, sob o título "UMA ABORDAGEM DE PROGRAMAÇÃO MULTI - OBJETIVO COMO INSTRUMENTO DE ANÁLISE DE POLÍTICA FLORESTAL", para obtenção do grau de Doutor em Ciências Florestais - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná. Área de concentração em ECONOMIA E POLÍTICA FLORESTAL, após haver analisado o referido trabalho e arguido o candidato, são de parecer pela "APROVAÇÃO" da Tese completando assim os requisitos necessários para receber o grau e o Diploma de Doutor em Ciências Florestais.

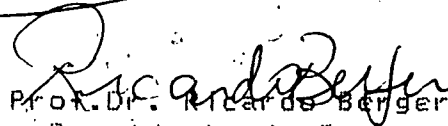
Curitiba, 01 de setembro de 1989

  
Prof. Ph.D. Sebastião Kengen  
Primeiro Examinador

  
Prof. Dr. Hercio Pereira Ladeira  
Segundo Examinador

  
Prof. Dr. Luiz Roberto Graça  
Terceiro Examinador

  
Prof. Dr. Roberto Tuzoshi Hosokawa  
Quarto Examinador

  
Prof. Dr. Ricardo Berger  
Presidente da Banca



Aos meus pais  
Alberto e Juanita

Aos meus irmãos e irmãs

A minha esposa  
Blanca Celia

Aos meus filhos  
Denise Marie, Denise Daniele,  
Diana Carolina e David Ricardo

DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

A Dirección de Recursos Naturales y el Ambiente (DIRENA) do Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria (MIDINRA) da Nicaragua, por ter permitido minha participação e conclusão dos estudos de doutorado.

Ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná por ter-me permitido a realização de meus estudos .Particularmente,ao Prof. Roberto T. Hosokawa,Coordenador do Curso de Pós-Graduação ,pelo seu estímulo e apoio .

Ao Conselho de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela sua cooperação e solidariedade na segunda fase de meus estudos.

Ao Prof. Ricardo Berger pela sua confiança e apoio durante minha permanência em Curitiba ,assim como,pelos seus ensinamentos através das disciplinas da área de economia florestal ;e pela sua orientação e sugestões para o melhoramento analítico da presente pesquisa.

Aos Professores, Vitor A. Hoeflich e Luiz R. Graça pelos seus ensinamentos durante o desenvolvimento de meus estudos, assim como pelas suas co-orientações e sugestões para o aperfeiçoamento teórico e estrutural do trabalho.

Ao Prof. Celso Carnieri, do Departamento de Matemática da UFPr., pelos seus ensinamentos na área de pesquisa operacional; assim como pela suas sugestões no desenvolvimento do modelo matemático do trabalho.

## BIOGRAFIA

DENIS CORRALES RODRIGUEZ, filho de Alberto Corrales e Juana Rodríguez, nasceu em Estelí, Departamento de Estelí, Nicaragua, no dia 10 de outubro de 1947.

Engenheiro Agrônomo pela Facultad de Ciências Agropecuárias da Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (1970).

Obteve treinamento em Administração Rural no "Colegio de Post-graduados", Chapingo, México; em Ecologia Aplicada e Manejo de Recursos Naturais na (UNAN), em León, Nicaragua.

Obteve o título de Mestre em Ciências de Estudos Ambientais, área de concentração Manejo de Recursos Naturais na "Faculty of Environmental Studies", York University, Ontario, Canada", em 1977.

De 1970 a 1973 trabalhou como Técnico de Planificação Agropecuaria no "Instituto Agrario" de Nicaragua e de 1973 a 1975 como técnico em controle integrado de pragas, em um projeto piloto promovido pelo Banco Nacional de Nicaragua e FAO. Durante este mesmo período também trabalhou como professor de estatística, e controle integrado de pragas da UNAN, León.

De 1977 até 1979, trabalhou em varios projetos nos EUA tais como, Administração de Cooperativas Agrícolas; Promoção da Agricultura Integral numa Fundação para o Desenvolvimento Comunitário em San Francisco; e como Planificador Ambiental na "State Coastal Conservancy", California.

A partir de 1980 trabalha na "Dirección de Recursos Naturales y el Ambiente del MIDINRA", onde tem desempenhado várias funções :Diretor do Departamento de Estudos Ambientais, Diretor do Departamento de Planejamento de Recursos Naturais, e Sub-Diretor Geral .

## S U M A R I O

<u>LISTA DE TABELAS E ILUSTRACOES</u> .....	x
<u>RESUMO</u> .....	xii
1. <u>INTRODUÇÃO</u> .....	1
1.1. Período Pré-revolucionário.....	1
1.2. Período Pós-revolucionário.....	3
1.2.1. Problemas Florestais.....	6
1.3. O Problema.....	9
1.3.1. Definição do Problema.....	9
1.3.2. Importância do Problema.....	13
1.3.3. Justificativa.....	14
1.4. Objetivos.....	16
1.4.1. Objetivo Geral.....	16
1.4.2. Objetivos Específicos.....	16
2. <u>REVISÃO DE LITERATURA</u> .....	17
2.1. Evolução dos Modelos para o Setor Florestal.....	17
2.2. Modelos de Programação.....	19
2.3. Uso de Programação por Metas-GP.....	22
2.4. Comentários Finais.....	24



3. <u>MATERIAL E METODOS</u> .....	25
3.1. Material.....	25
3.1.1. Área de Estudo.....	25
3.1.1.1. Descrição Geográfica.....	25
3.1.2. Os Dados .....	25
3.2. Método.....	32
3.2.1. Desenvolvimento do Modelo: Aspectos Conceituais.....	32
3.2.2. Limitações do Modelo.....	36
3.2.3. Estrutura Geral do Modelo.....	37
3.2.3.1. Consumo de Produtos Florestais.....	39
3.2.3.2. Inventário Florestal.....	39
3.2.3.3. Manejo Florestal.....	39
3.2.3.4. Dendroenergia.....	39
3.2.3.5. Derivados de Resina.....	40
3.2.3.6. Indústria Mecânica.....	40
3.2.3.7. Regulamentação e Controle.....	40
3.2.4. Formulação Matemática do Modelo.....	41
1. Função Objetivo.....	41
2. Restrições de Metas.....	43
3. Benefício Líquido Social.....	43
4. Restrições de Recursos.....	44
5. Recursos Financeiros para Reflorestamento.....	44
6. Restrições de não Negatividade.....	44

4. <u>RESULTADOS E DISCUSSOES</u> .....	46
4.1. Validação do Modelo.....	46
4.2. Simulação de Diferentes Cenários.....	49
4.2.1. Geração do Emprego.....	51
4.2.2. Expansão do Consumo.....	59
4.2.3. Expansão do Benefício Líquido Social.....	64
4.2.4. Substituição do Consumo Interno pela Exportação.....	65
4.2.5. Aumento da Produção para Exportação.....	68
4.3. Discussões Finais.....	70
5. <u>CONCLUSOES E RECOMENDACOES</u> .....	72
5.1. Conclusões.....	72
5.2. Recomendações.....	74
<u>SUMMARY</u> .....	76
<u>ANEXO 1</u> .....	77
<u>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</u> .....	80

## LISTA DE ILUSTRACOES E TABELAS

### FIGURAS

1	ESQUEMA DO MODELO FLORESTAL DA NICARAGUA.....	38
2	TABLEAU DO MODELO.....	45

### TABELAS

1	CLASSIFICAÇÃO DAS TERRAS E VOLUMES DE MADEIRA DISPONIVEIS, 1983.....	10
2	CONSUMO, CAPACIDADE INSTALADA E UTILIZADA DO SETOR INDUSTRIAL FLORESTAL DA NICARAGUA, 1983.....	11
3	COMPOSIÇÃO DA MATRIZ ENERGETICA, NICARAGUA, 1983.....	12
4	DISPONIBILIDADE E CONSUMO DE LENHA, 1983.....	13
5	CAPACIDADE INSTALADA , VOLUME DISPONIVEL E CONSUMO INTERNO, NICARAGUA, 1983.....	27
6	PREÇOS E CUSTOS DOS PRODUTOS FLORESTAIS, 1983.....	28
7	COEFICIENTES TECNICOS DE EMPREGO POR UNIDADE PRODUZIDA, 1983.....	29
8	OUTRAS INFORMAÇÕES.....	31
9	COEFICIENTES TECNICOS DE TRANSFORMAÇÃO DE TORAS PARA PRODUTOS FLORESTAIS, 1983.....	31
10	DADOS DO ANO BASE E RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO MODELO .....	47

11	ANALISE DE POLITICA: GERAÇÃO DE EMPREGO, CONSUMO, BENEFICIO LIQUIDO SOCIAL, E EXPORTAÇÕES, A PARTIR DO ANO BASE, 1983.....	52
12	ANALISE DE POLITICA: GERAÇÃO DE EMPREGO, CONSUMO, BENEFICIO LIQUIDO SOCIAL, E EXPORTAÇÃO , A PARTIR DO ANO BASE, (PERCENTAGENS) 1983.....	53

## RESUMO

O objetivo maior deste estudo foi o de desenvolver um modelo abrangente para auxiliar a análise de políticas do setor florestal da Nicarágua. O modelo incorpora as principais atividades econômicas e sociais do setor além de considerar as interligações entre os diferentes submódulos em que o mesmo foi dividido. Considerou-se apropriado a utilização da técnica de Programação por Metas, dado que os tomadores de decisões defrontam-se normalmente com o dilema de atingir simultaneamente diferentes objetivos. A função objetivo do modelo minimiza os desvios das metas pré-estabelecidas de emprego, demanda de produtos florestais, exportação, contribuição ao benefício líquido social; assim como os custos de produção. A função objetivo e as restrições foram consideradas lineares. As atividades de produção referem-se aos produtos florestais dendroenergéticos, derivados da resina e da indústria mecânica. As restrições compreendem os recursos disponíveis e a capacidade instalada, para o ano base de 1983. O modelo foi utilizado para criar cenários de políticas aplicáveis ao setor entre as quais as relacionadas com geração de emprego, aumento no consumo doméstico, contribuição ao benefício líquido social, e exportação. As limitações estruturais do modelo utilizado são: (i) sua característica estática e (ii) pressuposição do comportamento linear e determinístico das variáveis. Muito embora se reconheçam essas limitações, o modelo pode ser operacionalizado para diferentes períodos, contornando assim parcialmente sua forma não dinâmica. As limitações de informação consistem em: (i) não considerar a taxa de juros e (ii) não fazer análise de investimentos. É sugerido no presente estudo, a criação de um Fundo para Reflorestamento com os recursos financeiros oriundos do valor da madeira em pé, isto de acordo à Legislação vigente. Prévio à realização das simulações de políticas alternativas, foi testada a validade do modelo em relação ao ano base. Os resultados demonstraram que o mesmo reproduziu as condições do setor para aquele ano. Posteriormente, foram analisadas as respostas do modelo às mudanças de diferentes variáveis. Das simulações testadas a que apresentou maior perspectiva para desenvolver o setor poderia ser uma combinação do aumento da produção em conjunção a uma expansão das exportações. Como resultado poderia autofinanciar os reflorestamentos, bem como, a importação de insumos tecnológicos. Também pode-se concluir que o setor tem capacidade de contribuir para o desenvolvimento da

economia, à geração de emprego, à substituição e captação de divisas líquidas, através das exportações. Os resultados do estudo mostram a consistência dos mesmos com a teoria econômica. Pode-se inferir que esta técnica apresenta perspectivas para auxiliar a análise de políticas do setor florestal da Nicarágua.

## I. INTRODUÇÃO

### 1.1 Período Pre-Revolucionário

No passado o setor florestal da Nicarágua foi objeto de uma atitude extrativista praticada por empresas nacionais e estrangeiras. Até 1978, o governo tinha entregue à companhias estrangeiras, 40 % do território nacional, áreas estas com e sem florestas. Esse processo se deu através das denominadas concessões florestais (IRENA<sup>28</sup>). Com esse instrumento de usufruto das riquezas nacionais, as ditas companhias não tinham nenhuma obrigação de garantir o manejo adequado dos recursos florestais e tampouco de fazer reflorestamentos.

Adicionalmente, outros fatores que ocasionaram grandes danos aos recursos florestais foram, o deslocamento dos camponeses das terras agrícolas, como consequência da expansão dos cultivos de agroexportação, praticado principalmente na região do Pacífico; a colonização por parte do Governo, em direção à região do Caribe e a denominada "agricultura migratória", praticado nos bosques de folhosas nativas.

Em 1978-79, estimava-se que a taxa anual de corte das florestas nativas era de 100.000 hectares o que era equivalente a 3 % do total das florestas existentes (CORRALES<sup>11</sup>). O abandono total dos recursos florestais era evidente. Os estragos oca-

sionados pelas práticas extrativistas aliado a destruição, em decorrência de incêndios florestais e danos causados por pragas e doenças, certamente não permitiam uma visão otimista do futuro florestal do País.

O setor era visto como um grande abastecedor de matéria prima para consumo doméstico e à exportação, no entanto, sem incorporar as práticas necessárias de reposição florestal. Os investimentos realizados por empresas privadas e pelo governo, foi dirigida à indústria de transformação mecânica, sem contar com planos de manejo florestal. Conseqüentemente, as florestas ficavam cada vez mais distantes dos centros de processamento e consumo, incrementando os custos de exploração e transporte e como consequência, os preços dos produtos florestais, a nível de consumidor.

Ocasionalmente, o corte anual das florestas superava a tendência histórica de consumo; isto como resultado de calamidades naturais, tais como terremotos e furacões; assim como por motivos de guerras. Tudo isto fez aumentar a demanda de produtos florestais para a reconstrução nacional. Exemplos destes, foram o terremoto de 1972 que destruiu a Capital do País, os frequentes furacões que afetam particularmente a região do Caribe, e as guerras de 1978-9 e de 1981 até o presente. O recente furacão "Joana" que assolou o País em outubro de 1988, constituiu-se num dos maiores desastres naturais do último século na Nicarágua. Estima-se que os danos materiais à infraestrutura foram superior aos do terremoto que destruiu a Capital em 1972. As estimativas indicam que só no setor florestal, esse fenômeno afetou cerca de 12 % das florestas nativas de



folhosas do País (DIRENA<sup>12</sup>). Porém, uma avaliação total dos danos dificilmente poderá ser conhecida no que se refere a quantificação dos recursos genéticos e ecológicos.

O financiamento para atividades silviculturais e de manejo florestal, através de instituições financeiras nacionais era quase inexistente. Paralelamente, o aspecto de capacitação técnica ficou relegado, pois não existiam escolas de nível médio e tampouco universidades que ministrassem o ensino florestal. A formação de profissionais era realizada em outros Países. Dessa maneira, o desenvolvimento tecnológico do setor ficou seriamente comprometido. Conseqüentemente, a pesquisa científica manteve-se inexistente por falta de recursos humanos qualificados e pela carência de recursos materiais e financeiros. Como resultado dessa situação, a extensão florestal também não foi praticada. A legislação foi voltada para a preservação, mas na prática era incoerente e não foi aplicada por falta de decisão política e dos fatores acima indicados. Em geral, o chamado "Serviço Florestal" concentrava suas atividades em outorgar permissões às companhias estrangeiras, através das concessões florestais.

## 1.2. Período Pós-revolucionário

Com o advento da revolução em 1979, aconteceram mudanças expressivas no setor florestal. Nesta seção pretende-se listar os principais atos do novo governo em matéria de recursos naturais. Em agosto de 1979, foi criado o Instituto de Recursos

Naturales y el Ambiente -IRENA, com o objetivo de estudar, inventariar, e planejar o uso racional dos recursos naturais; regulamentação e controle de seu uso, e a proteção do meio ambiente. Originalmente, foi concebido como uma Instituição autônoma com características de Ministério. Com a compactação do Estado, ocasionada pela aguda crise econômica, em consequência da guerra dos últimos oito anos, esta Instituição foi anexada ao Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria - MIDINRA, passando a denominar-se, Dirección de Recursos Naturales y el Ambiente -DIRENA.

Em 1980, foram nacionalizadas todas as florestas do País, extinguindo-se assim as denominadas "concessões florestais". A partir daquele ano, todos os recursos florestais do País passaram a ser consideradas como patrimônio nacional, sendo o Estado seu administrador. Apesar da nacionalização das florestas, a exploração e industrialização continua sendo praticada, na sua maioria, por empresas particulares. No mesmo Decreto Lei, foi criada a "Corporación Forestal del Pueblo - CORFOP", cuja função maior é de conduzir o aproveitamento racional dos recursos florestais, reposição florestal e processamento industrial.

A Lei de Reforma Agrária de 1980 confiscou grandes extensões de terras as quais basicamente pertenciam a membros do governo deposto em 1979. Estas, foram utilizadas para a criação de empresas estatais e cooperativas agrícolas. Também nas áreas de fronteira agrícola, a Reforma Agrária possibilitou a fixação de agricultores que até então, praticavam uma agricultura migratória. Esta medida, vem contribuído para diminuir

a taxa anual de desmatamento.

A Lei de Conservação de Solos, de 1982, permitiu ao Estado, através da DIRENA, regulamentar e controlar o uso apropriado dos solos do País, de acordo com a sua aptidão agroflorestal.

Em 1983, foi promulgada a Lei de Proteção das Áreas Silvestres Protegidas, permitindo a DIRENA zelar pela conservação dos ecossistemas naturais ameaçados no País.

Inicia-se o primeiro curso universitário em Ciências Florestais em 1980, no Departamento da Faculdade de Ciências Agropecuárias da Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua - UNAN. Em 1983, criou-se com a cooperação do Governo Sueco o primeiro Instituto Técnico Florestal, visando a formação de técnicos de nível médio.

Naquele ano, iniciou-se com o apoio financeiro do Banco Interamericano de Desenvolvimento-BID e com uma contraparte nacional, o "Proyecto Forestal del Noreste -PFNE". Este projeto, visa a proteção contra incêndios florestais. Além disto, objetiva a regeneração natural de 300.000 hectares de Pinus caribaea e o reflorestamento de aproximadamente 10.000 hectares. Também em 1980, foi implementado um projeto piloto de Barreiras Quebra-Ventos dentro do projeto de conservação de solos da Região de Ocidente. A meta preconizada foi o estabelecimento de 1.200 km de barreiras e 2.000 hectares de reflorestamento, além da proteção contra incêndios florestais da "cordilheira vulcânica" adjacente às terras agrícolas. Este projeto, contou com um empréstimo do "Banco Centroamericano de

Integración Económica -BCIE". Outro projeto similar foi estabelecido na bacia sul da Capital do País, mas com fundos próprios do Governo Central.

Durante o período de 1981 ao 1985 foi desenvolvido um estudo abrangente para o setor florestal do País, contando com auxílio da Cooperação Sueca ao Setor Florestal. Este estudo, compreendeu inventários nacionais, estudos de mercado, classificação das terras de acordo a sua aptidão, consumo de produtos florestais, custos, e necessidades de reflorestamento e investimentos.

Mas apesar de todos estes avanços, fica muito a ser feito em termos da definição de uma estratégia florestal e a colocação em prática da mesma, com vistas a sua integração no desenvolvimento global da economia Nacional.

#### 1.2.1. Problemas Florestais.

Na atualidade, existem alguns problemas críticos no setor florestal Nicaraguense, os quais são similares a de outros Países em desenvolvimento. Devido ao inapropriado uso dos recursos florestais, vem ocorrendo um déficit crescente de matéria prima florestal, particularmente nas regiões onde a extração anual de madeiras supera à capacidade natural de reposição das florestas. Tais regiões, coincidem com as de maior concentração populacional e de maior atividade agrícola, como é a Região do Pacífico e, em menor grau, a Região Central e Norte da Nicaragua.

O uso não adequado da terra, de acordo a sua aptidão agroflorestal, constitui-se hoje em dia em um grande problema no ordenamento florestal da Nicarágua. Ainda que o avanço da fronteira agrícola possibilite aumentos de curto prazo na produção de alimentos, os baixos níveis tecnológicos da agricultura tem ocasionado severos danos à ecologia. Isto por sua vez, afeta à própria capacidade produtiva do solo, com subsequentes efeitos à economia do País. Além disso, a destruição das florestas, significa perdas de recursos genéticos, erosão do solo e irregularidade do regime hídrico. Apesar de estar ocorrendo um mal uso das florestas, o País possui aproximadamente 2.5 milhões de hectares de terras, e que são classificadas como mais adequadas à produção florestal do que para qualquer outro uso.

Durante a última década, e em função do embargo comercial praticado pelos EUA, as indústrias instaladas no País, principalmente as de origem Norteamericana, têm sido afetadas diretamente pela dificuldade na obtenção de peças e equipamentos de reposição. Este aspecto, se faz sentir sob a forma de uma deterioração acelerada do capital fixo, em razão principalmente, da falta de manutenção do mesmo. Além disso, a guerra impede a extração florestal, afetando diretamente a produção e abastecimento de bens para a população. Portanto, a capacidade instalada não é utilizada em toda sua plenitude.

A limitada disponibilidade de divisas para a importação de insumos modernos é outra das sérias restrições ao desenvolvimento da atividade florestal. Este ponto gera um círculo vicioso. O setor florestal não recebe investimentos por sua

pouca contribuição às exportações e não exporta mais, por carecer de suficientes investimentos.

Apesar do potencial do setor florestal Nicaraguense e sua grande importância no abastecimento de bens e serviços para a população, sua verdadeira contribuição à economia do País é muito pequena.

A contribuição do setor florestal à geração de empregos é muito baixa, embora seu potencial seja expressivo. Estima-se que o crescimento da oferta anual de mão-de-obra é de 3,8 % a.a., Portanto, o País precisaria criar 50 mil novos empregos anuais, dos quais 40 % ou o equivalente a 20 mil, referem-se à área rural, isto de acordo à distribuição geográfica da população. Hoje, o emprego gerado pelo setor florestal é apenas de 2.8 % em relação à População Economicamente Ativa -PEA. Segundo o BANCO MUNDIAL<sup>2</sup>, no ano 1985 a distribuição do emprego era de 47 % no setor agrícola, 16 % indústria, e 38 % Serviços.

No ano de 1985, o Produto Interno Bruto foi estimado em US\$ 2860 milhões e a renda per capita em US\$ 770. O setor florestal contribuiu com apenas 2.8 % para a formação do Produto Interno Bruto -PIB. Os indicadores básicos da economia mostram que as participações no PIB dos setores agrícola e industrial foram 23 e 33 % respectivamente, e o setor serviços de 44 % (Ibid<sup>2</sup>).

Finalmente, a problemática do setor se enquadra globalmente dentro de uma economia nacional de crescente endividamento externo e de um déficit crônico na balança de pagamentos.

De forma global, pode-se inferir que o setor florestal caracteriza-se por: (1) déficit crescente de produtos florestais, (2) carência de investimentos, (3) pouca ou quase nula participação nas exportações, e, conseqüentemente na captação de divisas, (4) pequena contribuição à economia, e (5) baixo nível de geração de emprego (IRENA, CORFOP, INTERFOREST, SWED-<sup>29</sup>FOREST ).

### 1.3. O Problema

#### 1.3.1. Definição do Problema

A partir de 1981, a atividade florestal da Nicarágua vem sofrendo também os efeitos socio-econômicos e ecológicos de uma guerra prolongada, que se traduz, além de perdas de vidas humanas, em danos materiais que afetam diretamente o próprio setor. Paralelamente, a grave crise econômica que assola o País, também se faz sentir sobre a atividade florestal.

A economia da Nicarágua tem sido influenciada por fenômenos naturais, representados pelos terremotos e furacões, a qual exige maiores quantidades de recursos naturais para a reconstrução nacional. Também a expectativa da demanda futura de bens e serviços florestais, para atendimento da população, exerce pressão adicional aos recursos florestais. Os excedentes disponíveis do País, são deslocados para atender emergências catastróficas, limitando ainda mais as possibilidades de investimento no setor florestal.

Em contrapartida, o segmento apresenta um grande potencial, em função da disponibilidade de terras com vocação agro-

florestal, além de uma razoável oferta de madeira, oriunda das matas nativas.

Na Tabela 1, observam-se alguns parâmetros quantitativos da potencialidade do setor florestal. Existe hoje, uma área de 4,4 milhões de hectares de florestas nativas, sendo 0,4 milhões com pinus e 3,9 milhões com folhosas. O volume total de madeira disponível para fins comerciais representa 1,6 milhões de metros cúbicos sólidos sem casca ao ano- (m<sup>3</sup> ssc/a). Além disto, estão disponíveis 2,5 milhões de hectares de terras com grande vocação para reflorestamento.

TABELA 1. CLASSIFICAÇÃO DAS TERRAS E VOLUME DE MADEIRA  
DISPONIVEL

Itens	Areas (1000 ha)	Volumes <sup>3</sup> (1000 m ssc/a)
1. Florestas de Produção Existentes		
1.1 Pinus	415	193
1.2 Folhosas *	3952	1431
1.3 <u>Subtotal</u>	<u>4367</u>	<u>1624</u>
2. Areas Aptas para Reflorestamento **		
2.1 Produtividade Alta	1219	-
2.2 Produtividade Baixa	1301	-
2.3 <u>Subtotal</u>	<u>2520</u>	-
3. Areas Agropecuárias	2492	-
4. Sem Uso Econômico	2555	-
Total ***	12034	1624

29

FONTE: Ibid

- \* isto inclui 1,2 milhões de hectares de preservação  
 \*\* produtividade alta refere-se a Incremento Médio Anual-IMA de 18 m<sup>3</sup>ssc/a e baixa de 12 m<sup>3</sup>ssc/a para pinus.  
 \*\*\* o total não coincide devido a diferenças oriundas de arredondamentos.



A título ilustrativo, se 3 % da área apta para reflorestamento fosse plantada, poder-se-ia produzir o equivalente ao volume de madeira disponível nas florestas nativas. Desta maneira seria possível preservar essas áreas de florestas, até que existisse um maior conhecimento desses ecossistemas, assim como uma tecnologia que viesse a permitir seu uso racional. Esta oferta de madeira, oriunda do reflorestamento, propiciaria a obtenção de madeiras com menores custos de produção e transporte, reduzindo assim, o preço dos bens a nível de consumidor.

O parque industrial florestal da Nicarágua é bastante pequeno. Está composto na sua quase totalidade por serrarias. Em 1983, existiam 90 delas das quais, somente 65, estavam operando. Além deste subsetor industrial operava uma fábrica de compensados (Tabela 2).

TABELA 2. CONSUMO, CAPACIDADE INSTALADA E UTILIZADA DO SETOR INDUSTRIAL FLORESTAL DA NICARÁGUA, 1983

Itens	Unidade	Madeira serrada	Compensados	Lenha
Capacidade instalada	1000 m <sup>3</sup>	258	80	-
Produção	1000 m <sup>3</sup>	123	10	3737
Capacidade utilizada	(%)	48	50	-
Consumo/capita *	m <sup>3</sup> /hab.	0,04	0,006	-
Consumo de toras	m <sup>3</sup> /hab.	0.100	0.008	1.2

29

Fonte: Ibid

\* Para o cálculo foi utilizada uma população de 3060 mil habitantes

Verifica-se que somente 50 % da capacidade instalada da indústria florestal do País está sendo utilizada. Isto é consequência da guerra, embargo comercial além de outros fatores já mencionados anteriormente. Este aspecto, tem ocasionado efeitos negativos no abastecimento de produtos florestais, quer para consumo interno bem como para exportação.

Em termos de matéria prima, o consumo per capita da lenha equivale a 12 vezes mais do que a madeira utilizada na produção da indústria mecânica. O consumo de madeira serrada de 0.04<sup>3</sup> m<sup>3</sup>/capita é muito baixo e o de compensados é praticamente irrelevante. Isto indica que a lenha constitui-se no maior componente de consumo da produção florestal do País. Paralelamente, a mesma representa o mais expressivo insumo na composição da matriz energética nacional (Tabela 3).

TABELA 3. COMPOSIÇÃO DA MATRIZ  
ENERGETICA, NICARAGUA, 1983.

Fonte	%
1. Eletricidade	7
2. Produtos do Petróleo	35
3. Lenha	48
4. Carvão vegetal	1
5. Biomasa, excluindo a lenha	9
6. Total	100

29

FONTE: Ibid

Atualmente, a escassez da lenha se faz sentir, principalmente, nas Regiões do Pacífico e Central. Nestas Regiões, encontram-se as maiores concentrações populacionais e as menores disponibilidades florestais. Por outro lado, a Região do Caribe apresenta excedentes na disponibilidade de madeira energética, porém com baixos níveis de densidade demográfica. Isto indica que a distribuição das florestas, em relação a população, não é adequada. Os dados mostrados na Tabela 4 ilustram bem a situação.

TABELA 4. DISPONIBILIDADE E CONSUMO DE LENHA, 1983

	3 (1000 m ssc)		
Região	Disponibilidade	Consumo	Diferença
Pacífico	55	1575	-1520
Central	1495	1787	-292
Caribe	1795	375	+1420
Total	3345	3737	-392

29  
FONTE; Ibid

### 1.3.2. Importância do Problema

Do ponto de vista interno, o setor tem consagrado sua importância à contribuição da matriz energética nacional. A participação da indústria de transformação mecânica à economia é pouco expressiva, principalmente devido ao alto grau de ocio-

sidade da mesma. Em contrapartida, o setor apresenta um grande potencial no que se refere à disponibilidade de matéria prima e terras aptas para reflorestamento. Os maiores volumes de madeira ocorrem na Região do Caribe e em menor grau na Região Norte.

É importante a uma economia, como a da Nicarágua, antes de canalizar recursos financeiros para área florestal, avaliar os retornos sociais que poderão advir desta estratégia. Deve-se analisar que tipo de repercussões sociais, econômicas e financeiras surgirão em decorrência da alocação de recursos humanos, financeiros e naturais. E para esse fim, é que um instrumento analítico adquire grande significado na avaliação das diferentes políticas para o setor florestal do País. Na medida em que as decisões e ações sobre o mesmo, sejam apropriadas às condições da Nação, estas terão impactos positivos no desenvolvimento da atividade florestal e subseqüentemente no bem-estar da população.

A análise de políticas florestais permite definir os objetivos macroeconômicos para todos os agentes públicos e privados participantes do setor. Posteriormente, estes objetivos servirão de guia no planejamento da área florestal. Tudo isto, indica a importância da avaliação de diferentes políticas e da existência e aplicação de um instrumento analítico que sirva de subsídio à Administração Florestal Pública na formulação de uma política florestal integrada.

### 1.3.3. Justificativa

Apesar do grande potencial do setor florestal Nicaraguense, é necessário uma ampla estratégia de longo prazo, para

a superação dos principais obstáculos que impedem seu desenvolvimento.

A situação particular da Nicarágua, com guerra e acen- tuada crise econômica, faz com que se torne ainda mais difícil avaliar o papel a ser desempenhado pelo setor florestal no desenvolvimento do País. Isto cria sérias dificuldades na for- mulação de políticas econômicas. Os tomadores de decisões pos- suem poucas ferramentas analíticas para avaliar os efeitos de políticas, e seus reflexos na contribuição ao consumo, benefí- cio líquido social, exportações, geração de emprego, entre ou- tros. Isto evidencia em parte, a necessidade da existencia de uma ferramenta analítica, o mais simples possível, para avaliar rápida e eficazmente as diferentes alternativas de ações de políticas, visando o desenvolvimento do País.

A necessidade de predição e análise das consequências de mudanças em macrovariáveis tais como, exportação, emprego, e consumo de produtos florestais, em função de alternativas polí- ticas, indica a importância e justifica o desenvolvimento de um instrumento de análise para tal. Uma ferramenta deste tipo permitiria aos tomadores de decisão e planejadores, um conheci- mento mais profundo com respeito às forças que operam no desen- volvimento da área e serviria de apoio à análise e formulação de políticas alternativas no futuro.

## 1.4. Objetivos

### 1.4.1. Objetivo geral

O objetivo do presente trabalho, é a elaboração e aplicação de um modelo matemático, como instrumento de auxílio na formulação e análise de políticas para o setor florestal da Nicaragua.

### 1.4.2. Objetivos específicos

.Usar o modelo para a análise dos efeitos socio-econômicos no setor florestal, como resultado de políticas que ocasionem mudanças em variáveis macro-econômicas.

.Aplicação de uma das técnicas de Programação Multi-Objetivo-PMO, como uma ferramenta para prever o resultado de políticas florestais alternativas.

.Analisar o potencial econômico do setor florestal.

## 2. REVISAO DE LITERATURA

### 2.1. EVOLUÇÃO DOS MODELOS PARA O SETOR FLORESTAL

A revisão efetuada revelou que a literatura disponível, com referência ao emprego da PMO na formulação de modelos florestais é muito escassa. Desta forma, optou-se em fazer uma revisão abrangente, envolvendo todas as técnicas utilizadas na formulação de modelos florestais. Com este procedimento, foi possível a obtenção de um quadro mais abrangente do problema, independente se as técnicas são ou não usadas no presente trabalho.

A construção de modelos para o setor florestal não tem mais do que uma década. Segundo HAYNES & ADAMS<sup>24</sup>, foi Adams, em 1977 que construiu o primeiro modelo para o setor florestal "moderno", visando avaliar aspectos relevantes de políticas para o setor.

Nos últimos anos, o "International Institute of Applied Science Analysis-IIASA", vem desenvolvendo um amplo trabalho a nível mundial, particularmente, para a área agrícola e mais recentemente ao setor florestal. Exemplo deste desenvolvimento são os estudos realizados por LONNSTEDT<sup>36/37</sup>, o qual apresenta descrição verbal, gráfica e matemática de um protótipo de modelo de interpretação da área florestal. Na mesma linha de

atuação ,mas a nível mundial, DYKSTRA & KALLIO<sup>15</sup> descreveram um modelo econômico estático de equilíbrio de mercado parcial, construído com uma estrutura dinâmica de Programação Não Linear.

Para os fins da presente pesquisa, é importante fazer referência àqueles modelos que têm sido utilizadas para análises de políticas do setor florestal. NILSON<sup>41</sup>, classificou os modelos existentes e disponíveis na Suécia em: (1) modelo nacional para o setor comercial, (2) modelo de comércio mundial, (3) modelos do setor florestal, e (4) modelos de ecologia florestal.

KUULUVAINEN & SEPPALA<sup>34</sup> desenvolveram um modelo para estudar e avaliar as consequências, no longo prazo, de diferentes opções de política florestal na Finlândia. O modelo empregou um sistema holístico, com simulações interativas, estruturado em sete submodelos: florestal, proprietários, mercado de toras, indústria, mercado de capital e mercado de produtos florestais.

BATTEN<sup>3</sup>, por outro lado, descreve uma proposta para construir um modelo para o setor florestal da Austrália, o qual contém cinco submodelos: demanda de produtos florestais, mercado de produtos, indústria, mercado de toras e silvicultura.

O modelo descrito por KISHINE<sup>33</sup>, pôde ser usado, segundo o próprio autor, para a avaliação de políticas nas áreas econômicas, de bem-estar e ambiental.

O trabalho de SABADI<sup>46</sup> pôde servir para sugerir políticas a serem adotadas no setor florestal da Iugoslávia.



## 2.2. MODELOS DE PROGRAMAÇÃO

Geralmente a Programação Linear tem sido a ferramenta de programação matemática mais comumente utilizada, tendo como característica a otimização de uma só função objetivo. Particular ênfase, tem sido sua aplicação em modelos a nível da empresa florestal, sendo muito escassos os modelos para o setor como um todo. Exemplo deste tipo de trabalho é o modelo denominado Papyrus que foi desenhado por GILLES & BUONGIORNO<sup>21</sup>, como um modelo de equilíbrio espacial para a indústria de polpa e papel dos EUA. Entre outros trabalhos, ainda que não dedicados ao setor como um todo, mas que tem uma ênfase na análise econômica é o realizado por WALKER & NAUTIYAL<sup>48</sup>. Estes autores, analisaram as possíveis contribuições do setor florestal à economia da Liberia para determinar os níveis de investimentos mínimos necessários para alcançar determinadas metas de valor adicional.

Cabe também mencionar outros trabalhos, ainda que não aplicados ao setor florestal, mas que indicam o avanço da modelagem para análise do setor agrícola da América Central. Estes, pertencem ao grupo de modelos de equilíbrio de concorrência perfeita, sendo sua função objetivo a maximização dos excedentes dos produtores e consumidores. POMAREDA et alii<sup>42</sup> propõem um modelo estático de PL para análise do desenvolvimento agrícola da América Central. Em razão da função objetivo ser quadrática, os autores sugerem, para sua linearização, o uso de um algoritmo de PL separável, do tipo apresentado por DULOY & NORTON<sup>13</sup>. Estes últimos, descrevem um modelo para o

setor agrícola do México, denominado Chac e que é um modelo estático. Apesar disso, as atividades de investimento são incluídas, as quais podem ser classificadas com relação a sua lucratividade social. No ano 1978 (CAPPI et alii<sup>9</sup>) apresentaram os resultados de um modelo estático de produção e comércio agrícola para América Central - MOCA. Por outro lado (FAJARDO<sup>16</sup>), desenvolveu um modelo de Programação Quadrática como instrumento de análise do setor agrícola da Nicarágua.

Uma das grandes limitações da PL para estudos mais abrangentes, tal qual análise de políticas florestais é que a mesma só otimiza uma função objetivo. Entretanto, os problemas macroeconômicos e especificamente, os de análise de políticas econômicas apresentam vários objetivos a serem otimizados ao mesmo tempo. Isto torna a PL um instrumento limitado para a formulação de modelos de análise de políticas.

Por outro lado, os modelos econométricos, ainda que não possam ser classificados como de programação, têm sido muito usados na análise de problemas econômicos e até mesmo de políticas para o setor florestal. A esse respeito pode-se citar os estudos de ADAMS<sup>1</sup>, que desenvolveu um modelo de equilíbrio espacial do comércio Afro -Europeu para toras de madeiras tropicais e madeira serrada. BUONGIORNO & GILLES<sup>8</sup> descrevem a estrutura e os conceitos para o desenvolvimento de um modelo para o setor de polpa e papel dos EUA. O trabalho apresentado por HAYNES & ADAMS<sup>23</sup> faz projeções do desenvolvimento futuro dos maiores mercados de produtos florestais nos EUA. NEWMAN<sup>40</sup>, em 1987, descreveu um modelo regional para madeira sólida e

mercado de madeira em pé para a polpa de madeira mole no sul dos EUA. Uma das grandes limitações dos modelos econométricos e suas aplicações em Países em desenvolvimento, é que os mesmos requerem para suas predições, de dados históricos de oferta e demanda de produtos florestais, informações estas praticamente inexistentes nestes Países. Por outro lado, tais modelos não levam à otimização total dos recursos econômicos.

É importante ressaltar alguns dos trabalhos realizados e que utilizaram várias técnicas simultaneamente. Em 1978, FOWLER<sup>20</sup> descreveu um modelo interligado que incluía o problema de alocação de corte de madeira por PL, um modelo econômico insumo-produto, análise de regressão para emprego, simulador de mensuração florestal e um procedimento de projeções de impostos. KISHINE<sup>33</sup> estabeleceu um modelo sistêmico de alocação ótima de uma área florestal, baseado no método de componentes principais em análise econométrica. SABADI<sup>46</sup> apresenta as possibilidades do uso de métodos econométricos e técnicas de insumo-produto, para previsões futuras. Este tipo de modelagem pode ser interpretado como um esforço de superar as limitações que apresentam as técnicas individuais de PL, modelos econométricos entre outros. Porém, apresentam um maior grau de complexidade e demandam maiores informações que não estão muitas vezes disponíveis nos Países em desenvolvimento.

### 2.3. USO DE PROGRAMAÇÃO POR METAS -GP.

O uso de computadores tem permitido maior refinamento e evolução no desenvolvimento e formulação de modelos. A Programação por Metas-GP é uma técnica moderna e considerada uma extensão da Programação Linear. A mesma, é descrita, entre outros, por HILLER & LIBERMAN<sup>26</sup> e GOICOCHEA et alii<sup>22</sup>. O primeiro em introduzi-la na área florestal foi FIELD<sup>19</sup> em 1973. Sua utilização no setor florestal tem sido prioritariamente no estudo, planejamento e manejo florestal a nível de empresa. Exemplos deste tipo de trabalho são os de DYER et alii<sup>14</sup>, HENDRICKS & HARRISON<sup>25</sup>, HOTVEDT et alii<sup>27</sup>, KAO & BRODIE<sup>32</sup>, MENDOZA<sup>38</sup>, MENDOZA et alii<sup>39</sup>, POTTERFIELD<sup>43</sup>, RUSTAGI<sup>45</sup>, e STEUR & SCHULER<sup>47</sup>, entre outros.

Seu uso na modelagem do setor florestal como um todo tem sido muito restrita. Destacam-se os estudos de BUONGIORNO & SVANQVIST<sup>7</sup>, que desenvolveram um modelo para o setor florestal da Indonésia, para determinar a distribuição espacial de exploração, processamento industrial e de transporte, visando a minimização dos custos totais. O modelo empregado é baseado em uma estrutura de GP, sendo a eficiência econômica o critério de otimização. Além disso, incorporou a técnica de Programação Separável para a análise do custo da expansão portuária desse País. FEDOROV et alii<sup>18</sup>, desenvolveram um modelo para a União Soviética, apresentando duas abordagens de otimização: uma reflete dois problemas individuais a maximização individual, tanto da receita líquida do comércio internacional e a minimização do consumo. A outra abordagem, é GP, que utiliza ambos

critérios, simultaneamente.

Também cabe destacar o trabalho realizado por BAZARRA & BOUZAHER<sup>4</sup> que formularam um modelo multi-regional de GP para o planejamento agrícola numa economia em desenvolvimento como a de Egito. Tal modelo, considera a distribuição da renda através das metas de emprego regional, despesas de divisas e da satisfação da demanda, refletindo a importância de limitar o déficit do comércio internacional.

A maior vantagem da GP é que a mesma permite a otimização simultânea de varias funções objetivos, tornando-a mais próxima dos problemas do mundo real, particularmente nos estudos macroeconômicos e de análise de política econômica. Além disso, GP permite, através de uma adaptação na formulação do problema original, utilizar algoritmos eficientes e já consagrados na literatura da pesquisa operacional, com respeito a resolução de problemas linearizáveis como é o caso do Método Simplex.

24

HAYNES & ADAMS indicam algumas recomendações para melhorar a modelagem do setor florestal no futuro. Tais melhoramentos incluem dar ênfase em três aspectos básicos na construção de modelos: (i) teoria e focalização do modelo, (ii) qualidade e disponibilidade de dados e (iii) formulação de modelos para análise de políticas. Os mesmos autores citam Kee-pin (1984) o qual indica que os modelos deverão ser desenhados, para ganhar uma compreensão e um entendimento do sistema modelado.

## 2.4 COMENTARIOS FINAIS

Da literatura consultada pode concluir-se o seguinte:

(1) a construção de modelos para o setor florestal é recente, e iniciou-se praticamente em 1977, com o trabalho de Adams; (2) maior desenvolvimento e citações do uso desse tipo de modelo aparece na literatura dos últimos 5 anos; (3) o uso da técnica de GP foi recentemente introduzido na literatura florestal com o trabalho de FIELD<sup>19</sup> em 1973; (4) a técnica de GP tem sido aplicada prioritariamente em estudos de planejamento e manejo florestal a nível das empresas; (5) os trabalhos de GP, para o setor como um todo, são ainda muito escassos, podendo-se dizer que só dois estudos foram considerados de relevância para o desenvolvimento da presente pesquisa. Um deles é o de BUONGIORNO & SVANQVIST<sup>7</sup> e o outro de BAZARRA & BOUZAHER<sup>4</sup>.

### 3. MATERIAL E METODOS

#### 3.1. MATERIAL

##### 3.1.1. Area de estudo

##### 3.1.1.1. Descrição Geográfica

A Nicaragu<sup>o</sup>a está localizada entre as coordenadas 10° 42' (extremo Sul do Rio San Juan ) e 15° 05' (extremo Norte de Zelaya Norte) e 83° 08' (extremo Este de Zelaya Norte) e 87° 42' (extremo Oeste da Península de Cosiguina) de longitude Oeste. Limita-se ao Norte com Honduras e ao Sul com a Costa Rica. Ao Leste com o Mar do Caribe e ao Oeste com o Oceano Pacífico. A extensão territorial é de 130.000 km<sup>2</sup> (CORRALES<sup>11</sup> ).

##### 3.1.2. Os Dados

O "Plan de Desarrollo Florestal de Nicaragua (1985)", avaliou o potencial florestal do setor. As terras sem florestas e/ou com florestas degradadas e, classificadas como mais adequadas para a produção de madeira do que para outros usos, constituem-se em um recurso muito importante no longo prazo. A maior parte da área do País disponível para reflorestamento apresenta boas perspectivas de produtividade, isto, corresponde a cerca de 1,2 milhões de hectares com um potencial de crescimento de 18 m<sup>3</sup> ssc/ha/ano. Por outro lado, o volume de madeira disponível das florestas nativas existentes totaliza

aproximadamente 1.6 milhões de m<sup>3</sup> ssc/ano. Deste total 1.4 milhões de m<sup>3</sup> ssc são de folhosas e 0.2 milhões de pinus<sup>(1)</sup>.

Os materiais usados na presente pesquisa correspondem aos dados básicos do setor econômico florestal da Nicaragu e provieram de informações geradas pela Administração Florestal Pública da Nicaragu (DIRENA e CORFOP) e pela Cooperação Sueca ao Setor Florestal do País. Utilizou-se o ano de 1983 como base para o estudo, em função da maior disponibilidade de informações naquele ano, para o setor florestal.

Os produtos incluídos na análise foram a produção de toras de folhosas, toras de coníferas, lenha residencial, lenha industrial, carvão, colofônio, terebentina, óleo resinoso, breu, madeira serrada de folhosas, madeira serrada de pinus e compensados. Excluiu-se a produção de celulose e papel, pelo fato de não existir indústrias produtoras deste tipo de produto na Nicaragu. Porém o modelo é flexível, e permite a incorporação de qualquer produto que se considere necessário.

Na Tabela 5 apresentam-se as informações utilizadas e referentes à capacidade instalada, volume disponível e consumo interno do País. No ano de 1983, a produção anual foi totalmente destinada ao consumo interno. As exportações foram praticamente nulas, por uma série de fatores e já comentados anteriormente. Por outro lado, nota-se que não existem restrições na disponibilidade de madeira, pois esta supera substancialmente os padrões de consumo. Com respeito aos volumes de madeira para fins

---

(1) Maiores detalhes foram apresentados no Capítulo 1, Tabela 1.



energéticos, os dados utilizados foram aqueles apresentadas na Tabela 4.

TABELA 5. CAPACIDADE INSTALADA, VOLUME DISPONIVEL E CONSUMO INTERNO. NICARAGUA, 1983

Produtos florestais	Capacidade instalada 3 (1000m )	Consumo 3 (1000m )	Volume (1000 3 m ssc/ano)
1) Lenha:			
1.1 residencial	-	2850.00	-
1.2 industrial	-	555.00	-
1.3 Carvão	-	295.00	-
2) Madeira serrada			
2.1 pinus	50.00	24.00	193.00
2.2 folhosas	202.00	99.00	1431.00
3) Compensados	20.00	10.00	-
4) Laminados			88.00
5) Derivados da resina : *			
5.1 Colofônio	2.80	1.27	-
5.2 Terebentina	3.50	1.59	-
5.3 Oleo resinoso	1.20	0.54	-
5.4 Breu	0.30	0.14	-

29

FONTE: Ibid  
\* ton/ano

Na Tabela 6 estão indicadas as informações referentes a preços e custos de produtos florestais. Optou-se por considerar para os diferentes produtos os preços internacionais, pela não

existencia no momento, de um mercado estável no País, além da própria carência de informações. Os custos empregados referem-se ao valor dos insumos tecnológicos importados, tais como peças, equipamentos, derivados do petróleo e agroquímicos. A razão disto é que o déficit na balança comercial constitui-se num das grandes limitações financeiras do País.

TABELA 6. PREÇOS E CUSTOS DOS PRODUTOS FLORESTAIS, 1983

(US\$/m3)		
Produtos florestais	Preços CIF	Estimativas de custos
1) Toras:		
1.1 Folhosas	106	23
1.2 Pinus	106	18
2) Madeira serrada:		
2.1 Folhosas	170	67
2.2 Pinus	270	40
3) Compensados	480	80
4) Laminados	780	240
4) Derivados da resina: *		
4.1 Colofônio	350	210
4.2 Terebentina	202	121
4.3 Oleo resinoso	1430	860
4.4 Breu	400	240

17                      29

FONTE: FAO ; Ibid  
\* FOB/ton

A Tabela 7 apresenta os dados empregados relativo aos coeficientes técnicos de utilização de mão-de-obra por unidade de produto.

TABELA 7. COEFICIENTES TECNICOS DE EMPREGO POR UNIDADE  
 PRODUZIDA, 1983

Itens	Coeficientes <sup>3</sup> (homens-ano/m )
1) Manejo florestal	0,004
2) Indústria mecânica	0,010
3) Energia	0.006
4) Derivados resina *	0.006

29

FONTE: Ibid  
 \* (homens-ano/ton)

Na Tabela 8 são indicadas as informações com referência a salários, preço da madeira em pé e custos de reflorestamento.

O salário médio para o setor florestal foi estimado ponderando-se os valores em função dos diferentes níveis de preço pago para a força de trabalho empregada no setor, desde operários até técnicos.

O preço da madeira em pé é prefixada pelo Estado e de acordo a Lei vigente. Isto quer dizer que não existe formação de preços a nível de mercado para esse produto. Por conseguinte, neste estudo o valor atribuído pelo Governo constitui-se no preço da matéria prima. Por outro lado, a arrecadação feita através deste instrumento jurídico, é considerada neste modelo,

como uma restrição financeira. Pressupoz-se, portanto, que todo o recurso financeiro oriundo da arrecadação da venda da madeira em pé, seria destinado para reflorestamento. Considerou-se, indispensável a criação do Fundo de Reflorestamento. Esta proposta se fundamenta na necessidade de aplicação de recursos financeiros em moeda nacional na atividade silvicultural. Isto serviria para estabelecer uma boa base de produção florestal naquelas áreas de maior potencial de produção e de melhor localização, em relação aos centros de consumo. Excluíram-se as despesas para manejo e proteção florestal, pela carência de técnicas apropriadas e pela grande dispersão das matas nativas no território nacional.

As estimativas de custos referem-se somente à implantação das florestas. Uma alternativa poderia ser a utilização do critério econômico do Valor Presente para os custos totais de estabelecimento de florestas artificiais. Mas isto não foi possível de ser realizado pela ausência de informação para definir com segurança a rotação técnica e econômica de florestas implantadas. Neste caso, precisar-se-ia de informação econômica adequada em função de ciclos longos e taxa de juros. Em contrapartida, a decisão de incluir somente o custo de implantação florestal se justifica uma vez que este item constitui-se no maior componente das despesas totais, desde a plantação até a idade de corte das florestas.

TABELA 8. SALARIO MEDIO, PREÇO DA MADEIRA EM PE E CUSTO DE  
REFLORESTAMENTO

Itens	Unidades	Valor
1) Salário médio	(US\$/ano)	690
2) Preço médio da madeira em pé	(US\$/m <sup>3</sup> )	6
3) Custo reflorestamento pinus	(US\$/ha)	750
4) Custo reflorestamento folhosas	(US\$/ha)	800

29  
FONTE: Ibid

Os coeficientes técnicos que indicam o volume de toras requeridas para a produção de uma unidade de produto florestal referem-se a parametros médios e são apresentadas na Tabela 9. Os residuos florestais equivalente ao 50 % do volume de toras podem ser destinados para produzir energia.

TABELA 9. COEFICIENTES TECNICOS DE TRANSFORMAÇÃO DE TORAS  
PARA PRODUTOS FLORESTAIS, 1983

Produto florestal	Coefficiente de Transformação 3 3 (m ssc/m de produto)
1) Madeira serrada	
1.1 Folhosas	2,48
1.2 Pinus	2,25
2) Compensados	2,40

29  
FONTE: Ibid

### 3.2. METODO

#### 3.2.1. Desenvolvimento do Modelo: Aspectos Conceituais

Na presente pesquisa é formulado um modelo de GP que possa servir no processo de análise de políticas aplicáveis ao setor florestal e às condições da Nicarágua. Da forma como foi estabelecido, o modelo serve para simular diferentes cenários em função de mudanças no valores de variáveis macroeconômicas. O modelo difere da forma tradicional de análise de modelos de equilíbrio, uma vez que os mesmos maximizam os excedentes de produtores e consumidores. Além disto, baseiam-se na pressuposição da concorrência perfeita e/ou do monopólio puro. Em vista da inexistência no mundo real, destas formas de mercado no seu sentido puro, optou-se, em se aproveitar da flexibilidade da abordagem da Programação Multi-objetivo. Esta técnica, permite a obtenção de soluções intermédias entre os diferentes objetivos estabelecidos.

36

Segundo LONNSTEDT , no mundo real a concorrência perfeita inexistente. Os produtores não sabem das preferências dos consumidores e quando os preços dos bens substitutos irão mudar. Também desconhecem a tecnologia usada por outros produtores.

Com o emprego da técnica de GP, não se objetiva encontrar para o problema, uma solução ótima, no sentido rigoroso.

Trata-se de encontrar uma solução para vários objetivos simultaneamente, e que leve a uma solução não dominada. Isto implica na consideração do efeito substituição entre os diferentes objetivos. A resolução de vários objetivos simultaneamente, com frequência apresenta situações conflitantes, o que provoca a não viabilidade do modelo. Portanto o interesse é obtenção de uma solução aproximada, que não necessariamente representa a otimização. Nestes casos, GP apresenta a vantagem de sempre fornecer uma solução ao problema.

Particularmente, o setor florestal da Nicaragua traduz uma situação muito complexa, o que justifica a necessidade de um enfoque mais realista para o problema de desenvolvimento. A nacionalização das florestas por parte do Estado permitiu a intervenção governamental e a fixação do preço da madeira em pé, preço este, que não responde às forças do mercado. A regulamentação do Estado também traz ingerência na quantidade ofertada de madeira (toras) devido a razões sociais e ecológicas. Isto se constitui numa restrição da oferta o que também não reflete às condições de concorrência perfeita.

O setor privado continua sendo no País o setor mais expressivo no que se refere à capacidade instalada das serrarias e de exploração florestal. A fabricação de Painéis é quase um monopólio, pois existe somente uma unidade produtora, a qual está em poder do Estado. O governo subsidia essa linha de produção via custos.

Em geral, o sistema socio-econômico do País é definido como de economia mista<sup>1/</sup>. Além disso o setor se caracteriza dentro de uma economia subdesenvolvida, com muitos obstáculos críticos a serem superados. Tais problemas, incluem o déficit na balança de pagamentos, falta de investimentos no setor, entre outros.

No País existe uma diversidade de situações de mercado, os quais justificam a utilização de um modelo que se ajuste melhor a tais condições.

Dentro do contexto atual, é de interesse imediato para o País a geração de produtos e sub produtos florestais para satisfazer a demanda doméstica, fomentar as exportações, para melhorar a balança de pagamentos, aumento no nível de emprego, como uma maneira de distribuição de renda, poupança de divisas, e minimizar os custos de produção e os investimentos devido às limitações financeiras.

O problema a ser operacionalizado no modelo pode ser descrito da seguinte maneira. Expressam-se as demandas agregadas nacionais para os diferentes produtos florestais. São dados os coeficientes técnicos e as restrições de recursos florestais, financeiros e da capacidade instalada. Deseja-se determinar o nível de atividade apropriado que trate de otimizar os recursos escassos da economia para um período determinado, sendo o objetivo, a minimização da soma dos desvios das metas prefixadas e os custos de produção.

---

1/ IPEA (citado por ROSSETTI ) indica que o mundo real compõe-se de misturas de sistemas de planejamento e de mercado. Entre laissez-faire e a planificação global encontram-se dezenas de concepções mistas .



O modelo representará as principais atividades florestais do País, de maneira a permitir uma análise dos padrões de produção, necessidade de recursos, processamento e distribuição. Um conjunto de demandas de produtos florestais, oferta nacional de recursos, e tecnologia de produção serão pressupostos. Os produtos selecionados para serem analisados no presente estudo são: madeira serrada, laminados, compensados, lenha, carvão, e derivados da resina.

A validação e uso empírico do modelo é realizado da seguinte maneira: na primeira parte é validado o modelo para verificar quão bem ele reproduz as condições do setor florestal da Nicaragua para o ano 1983. Posteriormente, se analisam as respostas do mesmo às mudanças nas variáveis, procedimento realizado através de simulações. As principais variáveis econômicas consideradas são: consumo, emprego, contribuição ao benefício líquido social e exportações.

Cabe salientar, que a presente pesquisa constitui-se em uma elaboração inicial de desenvolvimento de um modelagem para o setor florestal da Nicaragua. Portanto, esta é uma primeira aproximação, a qual mostra a utilidade da ferramenta analítica formulada, elaborada com a técnica de GP e que sirva de auxílio no desenho de políticas florestais. Por conseguinte, existem outras variáveis de importância que neste estágio do progresso do modelo não foram incluídas, tais como renda, juros e tempo.

A formulação de política florestal é um processo interativo entre os diferentes agentes e participantes da mesma. Consequentemente, vai depender do interesse desses agentes, a incorporação de outras variáveis, preparação dos dados de acor-

do a novas situações e a criação de cenários alternativos de política florestal.

Muitos fatores foram assumidos sob uma condição ceteris paribus, o qual constitui uma pressuposição comum neste tipo de modelagens. Em contrapartida, o aumento da complexidade do modelo poderia arriscar a praticidade do mesmo devido a carência de informação, dadas as condições e limitações de um País em desenvolvimento, como é este caso de estudo. Em função disto, o modelo constitui-se em uma reprodução em modesta escala, comparativamente com as complexas interações e fatores que interagem e afetam o comportamento da esfera florestal da Nicarágua.

### 3.2.2. Limitações do Modelo

.Pelo elevado grau de complexidade do modelo, este foi formulado de maneira estática e portanto não incorpora a variável tempo. Apesar disso, é possível utilizar o mesmo para reproduzir cenários em qualquer período. Isto pode ser conduzido através de ajustes nos dados básicos.

.A taxa de juros não foi considerada na criação dos diferentes cenários, pela dificuldade em se estimar uma taxa social de desconto, dada a situação econômica e política do País. Além disto, não existe uma política de crédito para a atividade florestal o que dificulta a obtenção de padrões de juro a nível de Empresas. Por outro lado, a característica de posse das florestas da Nicarágua, por parte do Estado, tornam a produção exclusiva e dependente das florestas nativas. Apesar

disto, é possível reproduzir cenários uma vez obtida uma referência da taxa de juros, para a qual as variáveis devem ser preparadas exógenamente antes de integrarem os dados.

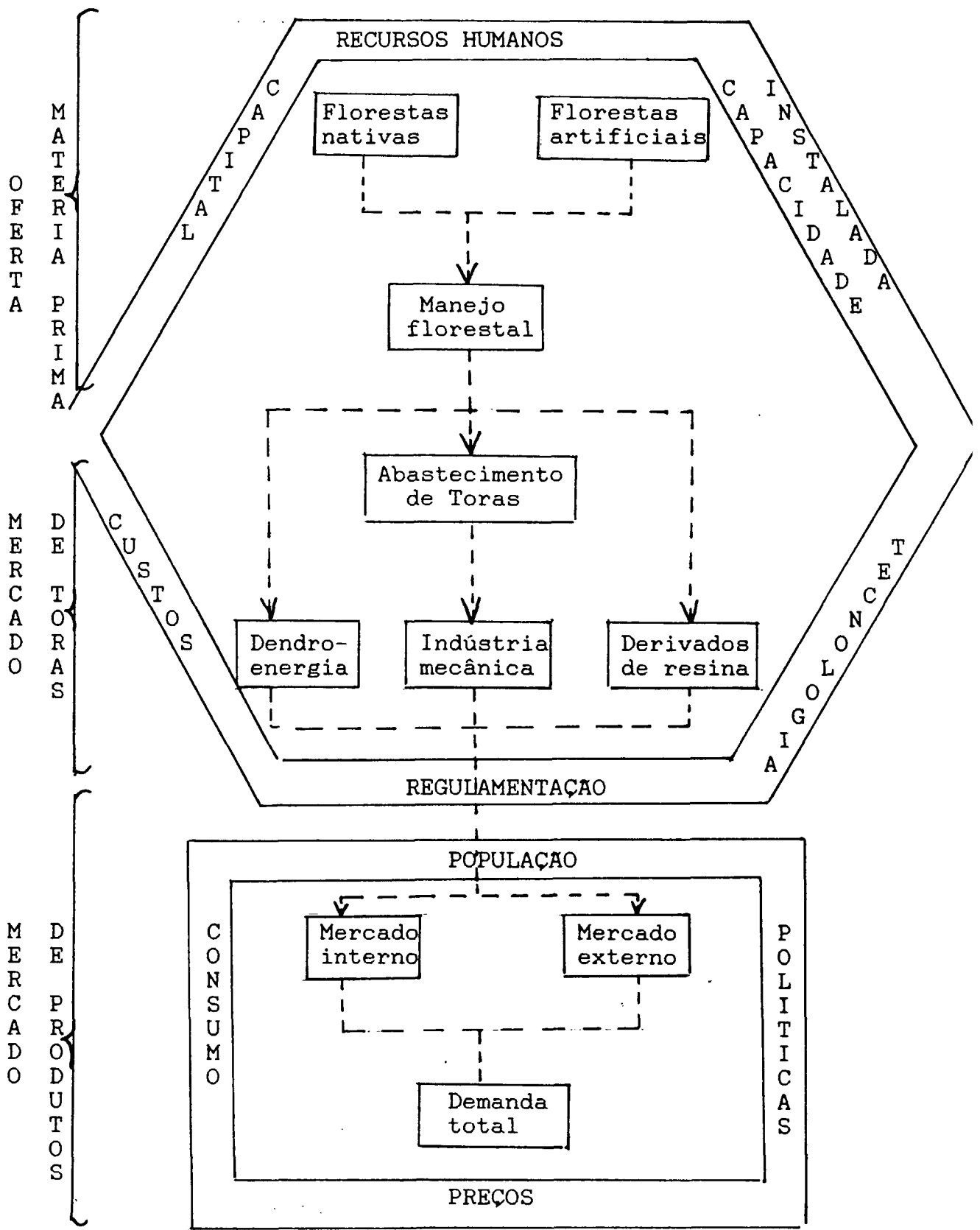
Muito embora os investimentos não sejam incluídos na simulação dos cenários, a capacidade instalada requerida para uma produção determinada, fornece indicativos dos mesmos. Mas, se os dados necessários estiverem disponíveis, é possível a incorporação do nível de investimento na estrutura de minimização de custos do modelo.

Uma das razões por não se ter incluído essas variáveis na geração dos cenários é que, a elaboração de políticas constitui-se no primeiro estágio do processo de planejamento do setor. Uma vez acordados os objetivos e as ações a serem executadas, passa-se para a etapa seguinte, a qual consiste na determinação dos recursos necessários para implementar o plano de desenvolvimento florestal. Este Plano, requer uma avaliação das alternativas de investimento, onde a taxa de juros adquire maior relevância.

### 3.2.3. Estrutura Geral do Modelo.

O modelo de análise do setor florestal foi dividido em 7 submódulos, com o fim de se obter uma melhor compreensão do funcionamento do mesmo e para poder avaliar com maior clareza os efeitos da análise de políticas (Figura 1). A descrição sucinta dos submódulos considerados é a seguinte:

FIGURA 1. ESQUEMA DO MODELO FLORESTAL DA NICARAGUA



### 3.2.3.1. Consumo de Produtos Florestais

Neste submódulo o consumo dos produtos é determinado através de projeções com base nos dados históricos do País. Para os propósitos da análise foram determinados os consumos domésticos dos seguintes produtos florestais: lenha, carvão, derivados da resina, madeira serrada e painéis.

### 3.2.3.2. Inventário Florestal

Para formação da disponibilidade volumétrica de madeiras das florestas foram utilizadas as informações obtidas no inventário florestal de 1983. Isto no modelo, constitui-se como uma restrição de recurso.

### 3.2.3.3. Manejo Florestal

Considerou-se o manejo sustentado das florestas. Isto é, a compatibilização entre o volume máximo de madeira comercial disponível sob o conceito de aproveitamento racional da floresta. Tal informação serve para determinar a capacidade de exploração e utilização da indústria.

### 3.2.3.4. Dendroenergia

Foi desenhado um submódulo exclusivo para a lenha, por sua importância econômica e por seu aspecto social para a população.

### 3.2.3.5. Derivados de Resina

Este submódulo é sujeito a uma ampla discussão técnica sobre a conveniência ou não da resinagem das florestas de pinus, dado seu efeito sobre a produtividade florestal. No entanto, em razão da sua contribuição ao mercado doméstico e também sua participação na poupança de divisas, foi incluído no modelo apesar das restrições técnicas existentes sobre a resinagem.

### 3.2.3.6. Indústria Mecânica

Neste item expressa-se a capacidade instalada da indústria mecânica, o consumo de toras, a geração de empregos e a necessidade de investimentos, e a contribuição à economia.

### 3.2.3.7. Regulamentação e Controle

As características particulares do setor florestal do País através da nacionalização das florestas permite ao Estado regulamentar seu aproveitamento, sob o princípio de aproveitamento racional. Considerou-se importante incluir este submódulo, pois o mesmo representa uma restrição na oferta de madeira. A Lei vigente determina que o valor arrecadado pela venda da madeira deverá ser utilizada para fins de reflorestamento, proteção e manejo florestal. Com base nisto, propõe-se o estabelecimento de um Fundo de Reflorestamento com os recursos financeiros oriundos da venda da madeira.

### 3.2.4. Formulação Matemática do Modelo

O modelo para o setor florestal da Nicarágua é formulado como um problema de GP. A função objetivo é linear e consiste em minimizar os desvios das metas e os custos totais. As restrições de metas e de recursos são também consideradas lineares. O modelo é formulado de maneira estática, referindo-se a um período de tempo. Devido que o problema original não tem uma estrutura adequada para usar o método Simplex, utiliza-se uma técnica de transformação das equações, a qual é apresentada no Anexo 1. Antes da formulação procede-se a definição das variáveis e parâmetros. As letras maiúsculas denotam as variáveis e as minúsculas os parâmetros. Assim tem-se:

#### (1) Função Objetivo

$$\begin{aligned} \text{minCUST} = & \sum_{i=1}^m (\text{epf}_i - \text{EPF}_i) + \sum_{i=1}^m (\text{dpf}_i - \text{DPF}_i) + \\ & \sum_{i=1}^m (\text{fpf}_i - \text{FPF}_i) + \sum_{i=1}^m (\text{npf}_i - \text{NPF}_i) + \\ & \sum_{i=1}^m (\text{cpf}_i \text{ PF}_i) \end{aligned}$$

onde:

$\text{PF}_i$  = produtos florestais  $i$

$i$  = 1,2,...,m índice que representa os tipos de produtos florestais.

$\text{EP}_i$  = emprego gerado pela produção do produto florestal  $i$ .

$\text{epf}_i$  = fator de penalização pelo não cumprimento das metas de emprego do produto florestal  $i$ , medido através do

salário médio anual para os trabalhadores do setor  
(US\$/homens-ano).

$dpf_i$  - = fator de penalização pelo não cumprimento das metas de  
demanda do produto florestal  $i$ , medido através do  
custo de importação dos produtos (US\$/m<sup>3</sup> ou US\$/ton).

$fpf_i$  - = fator de penalização pelo não cumprimento das metas de  
exportação do produto florestal  $i$ , medido através do  
preço internacional (US\$/m<sup>3</sup> ou US\$/ton).

$npf_i$  - = fator de penalização pelo não cumprimento das metas de  
contribuição ao benefício líquido social do produto  
florestal  $i$ , medido através do preço de importação  
(US\$/M<sup>3</sup> ou US\$/ton).

$cpf_i$  = custos unitários do produto florestal  $i$  (US\$/m<sup>3</sup> ou  
US\$/ton).

$EPF_i$  - = descumprimento das metas de emprego no processamento do  
produto florestal  $i$  (US\$/m<sup>3</sup> ou US\$/ton).

$DPF_i$  - = descumprimento das metas de demanda do produto flores-  
tal  $i$  (US\$/m<sup>3</sup> ou US\$/ton).

$FPF_i$  - = descumprimento das metas de exportação do produto  
florestal  $i$  (US\$/m<sup>3</sup>).

$NPF_i$  - = descumprimento das metas de contribuição ao benefício  
líquido social do produto florestal  $i$  (US\$/m<sup>3</sup> ou  
US\$/ton).

$p_i$  = preço do produto florestal  $i$  (US\$/m<sup>3</sup> ou US\$/ton).

$td$  = terra disponível (hectares).

$TR$  = terra reflorestamento (hectares).

$c_i$  = capacidade instalada (m<sup>3</sup> ou ton).

$g_i$  = meta desejada para o produto florestal  $i$  (m<sup>3</sup> ou US\$/ton)



- vmp = valor da madeira em pé (US\$/m<sup>3</sup>).
- TS<sub>k</sub> = volume de madeiras para toras do tipo k (m<sup>3</sup> ssc).
- ipf<sub>i</sub> = investimento na produção do produto florestal i  
(US\$/m<sup>3</sup> ou US\$/ton).
- rd = recursos florestais disponíveis (1000 m<sup>3</sup>)
- FRE = recursos financeiros para reflorestamento (1000 US \$)

Sujeito as seguintes restrições:

## (2) Restrições de Metas

Este tipo de restrição refere-se às metas pré-definidas no modelo às quais trata-se de atingir. As equações indicam o item sujeito a análise, mais um desvio, o qual funciona para relaxar a igualdade e permitir sua viabilidade. Incluem-se as seguintes restrições de metas:

Demanda:

$$PF_i + DPF_i - = g_i$$

Emprego:

$$EP_i + EPF_i = g_i$$

Benefício Líquido Social:

$$p_i \cdot PF_i - NPF_i - = g_i$$

Exportação;

$$PF_i - FPF_i - = g_i$$

## (3) Benefício Líquido Social

O critério de benefício líquido social consiste em subtrair das receitas os custos, expresso a nível agregado da economia.

$$bn = \sum_{i=1}^m p_i PF_i - \sum_{i=1}^m (cpf_i PF_i + ipf_i PF_i)$$

## (4) Restrições de Recursos

A demanda de recursos por parte dos submódulos de manejo, dendroenergia, derivados da resina, e indústria mecânica, não podem exceder os recursos de terra, madeira e recursos financeiros disponíveis e a capacidade instalada, de acordo com o princípio de aproveitamento racional das florestas. Essas equações são do tipo;

$$PF_i \leq rd$$

## (5) Recursos Financeiros para Reflorestamento

$$vmp_k TS_k = FRE$$

## (6) Restrição de não negatividade

$$PF_i, EPF_i, DPF_i, FPF_i, NPF_i, TS_k, FRE \geq 0$$

A divisão por sub-módulos do setor serviu para a compreensão e balanço do fluxograma, tal como explicitado na Figura 1. O agrupamento das diferentes equações corresponde à forma tradicional de apresentação do modelo, tal como descrito no Tableau geral na Figura 2.

FIGURA 2. TABLEAU DO MODELO

Item	Emprego	Demanda	Exportação	Benefício líquido social	Custos	Toras	Area	Madeira em pé	Produção	Toras R	
Minimizar Função Objetivo	$\sum_{i=1}^m (epf_i - EPF_i) - \sum_{i=1}^m (dpf_i - DPF_i) - \sum_{i=1}^m (fpf_i - FPF_i) - \sum_{i=1}^m (npf_i - NPF_i) - \sum_{i=1}^m (cpf_i - PF_i)$										
Restrições metas:	$EP_i + EPF_i -, PF_i + DPF_i -, PF_i + FPF_i -, PF_i + NPF_i -, =$										
Restrições de Recursos:											
Volume disponível						DTS <sub>k</sub>					< = r
Terra							TR				< = t
Recursos Financeiros								vmp TS <sub>k</sub>			< = FF
Capacidade instalada									PF <sub>i</sub>		< = c
Balanco produtos											TS <sub>i</sub> - PF <sub>i</sub> =

## 4. RESULTADOS E DISCUSSOES

### 4.1. VALIDAÇÃO DO MODELO

A primeira etapa dos resultados, constituiu-se na validação do modelo desenvolvido. Para isto, o mesmo foi operacionalizado, para reproduzir as condições particulares do ano base de 1983. Os resultados encontrados a partir do emprego do modelo e os dados originais são apresentados na Tabela 10.

Pode-se observar que o modelo reproduziu exatamente todos os itens correspondentes ao ano base. Exceção deu-se com a produção e consumo de lenha residencial. Isto se prende às pressuposições do modelo, nas quais indicou-se que os recursos florestais seriam aproveitados racionalmente e de acordo com a capacidade da floresta. A lenha constitui-se em um produto deficitário nas regiões do Pacífico e com menor intensidade nas regiões Central e Norte da Nicaragua. A diferença no item lenha residencial indica que o corte da floresta para este fim é superior ao volume disponível. Isto equivale a dizer, que se não acontecerem mudanças nos padrões de consumo poderá ocorrer estrangulamento no abastecimento deste produto. Esta é uma informação fornecida pelo modelo e de fundamental importância para os propósitos de manejo racional dos recursos florestais.

TABELA 10. DADOS DO ANO BASE E RESULTADOS DA APLICAÇÃO  
DO MODELO

Itens	Ano Base 1983	Resultados do modelo
=====		
	3	
I. PRODUÇÃO (1000 m )		
Toras:		
1.1 folhosas	245.52	245.52
1.2 pinus	54.00	54.00
1.3 compensados	24.00	24.00
Madeira serrada:		
1.4 folhosas	99.00	99.00
1.5 pinus	24.00	24.00
1.6 Compensados	10.00	10.00
Lenha :		
1.7 residencial	2494.76	2494.76
1.8 indústiral	555.00	555.00
1.9 Carvão	295.00	295.00
Derivados Resina:		
1.10 colofônio	1.27	1.27
1.11 terebentina	1.59	1.59
1.12 óleo resinoso	0.54	0.54
1.13 breu	0.14	0.14
	3	
II. CAPACIDADE (1000 m )		
2.1 Produtos energéticos	3700.00	3700.00
2.2 Produtos resina	3.54	3.54
2.3 Madeira serrada	123.00	123.00
2.4 Compensados	10.00	10.00
2.5 Toras	324.00	324.00
2.6 Reflorestamento (1000 ha)	2.45	2.45
III. FUNDOS REFLORESTAMENTOS (1000 US\$)		
3.1 Folhosas	-	543.51
3.2 Pinus	-	1164.67
3.3 Energéticas	-	232.93
3.4 Total	-	1941.12
IV. TERRAS REFLORESTAMENTOS (1000 ha)		
4.1 Folhosas	-	0.679
4.2 Pinus	-	1.553
4.3 Energéticas	-	0.291
4.4 Total	-	2.523

\* 1000 ton

continua Tabela 10.

Itens	Ano Base 1983	Resultados do modelo
<b>V. CONSUMO (1000 m3)</b>		
Toras:		
5.1 folhosas	245.52	245.52
5.2 pinus	54.00	54.00
5.3 compensados	24.00	24.00
Lenha:		
5.4 residencial	3205.24	2494.76
5.5 industrial	555.00	555.00
5.6 Carvão	295.00	295.00
Madeira serrada:		
5.7 folhosas	99.00	99.00
5.8 pinus	24.00	24.00
5.9 Compensados	10.00	10.00
Derivados resina (1000ton):		
5.10 colofônio	1.27	1.27
5.11 terebentina	1.59	1.59
5.12 óleo resinoso	0.54	0.54
5.13 breu	0.14	0.14
<b>VI. EMPREGO (homens-ano)</b>		
6.1 Energia	20068.00	20068.00
6.2 Manejo	1294.00	1294.00
6.3 Indústria	1330.00	1330.00
6.4 Resina	20.00	20.00
6.5 Total	22712.00	22712.00
<b>VII. CONTRIBUIÇÃO AO BENEFICIO LIQUIDO SOCIAL (1000 US\$)</b>		
Lenha:		
7.1 residencial	24947.6	24947.6
7.2 industrial	11100.00	11100.00
7.3 Carvão	4425.00	4425.00
Derivados resina:		
7.4 colofônio	177.80	177.80
7.5 terebentina	128.79	128.79
7.6 óleo resinoso	307.80	307.80
7.7 breu	22.40	22.40
Madeira serrada:		
7.8 folhosas	20097.00	20097.00
7.9 pinus	3120.00	3120.00
7.10 Compensados	4000.00	4000.00
7.11 Total	68326.39	68326.39
<b>VIII. VALOR BRUTO (1000 US\$)</b>		
8.1 Energia	40472.60	40472.60
8.2 Madeira serrada	30810.00	30810.00
8.3 Compensados	4800.00	4800.00
8.4 Resina	1593.88	1593.88
8.5 Total	77676.48	77676.48

O déficit no consumo, refere-se a todos os produtos energéticos e não só à lenha residencial. A razão se prende ao fato de que a restrição do volume de madeira disponível, para fins energéticos, foi agregada para as três atividades, lenha residencial, industrial e carvão. Porém, como o modelo minimiza também custos, o mesmo selecionou o item mais barato que é a lenha residencial. Isto se deve ao fato de que esse produto energético usa, comparativamente, menos insumos tecnológicos importados no processo de produção. Se desejar-se, uma maior desagregação dos resultados para cada um dos produtos energéticos, isto pode ser feito no modelo, ajustando as restrição do volume disponível de madeira para esses itens individuais.

Por outro lado, tanto para os itens Fundos e Terras para Reflorestamento, não aparecem dados para o ano base, somente como resultados da operacionalização do modelo. Isto se deve ao fato de que tais itens, são parte da proposta deste trabalho.

A Legislação atual, estabelece que o dinheiro oriundo da venda da madeira em pé, deve ser aplicado para proteção florestal contra fogo e pragas, manejo florestal e reflorestamento. Neste estudo, propõem-se a constituição de um Fundo para Reflorestamento, dedicando o total dessa arrecadação para o estabelecimento de plantações florestais. Com isto, excluem-se as atividades de proteção e manejo das matas nativas pelas razões expostas no Capítulo 2. Com esta proposta, nota-se que a geração em termos de arrecadação, atinge aproximadamente dois milhões de dolares americanos, os quais podem servir para reflorestar 2.5 mil hectares anuais, com espécies para fins industriais e

energéticos. Estas cifras, são significativas para o setor florestal do País. A razão disto, é que na atualidade refloresta-se aproximadamente essa mesma área, só que com empréstimos ou subsídios estatais. Portanto, o resultado demonstra uma forma alternativa de autofinanciar a implantação de novos povoamentos florestais.

Para o ano base, o total da produção foi dedicada ao mercado interno. Por esta razão, na Tabela 10 não aparecem dados de exportação, uma vez que esta vem caindo nos últimos anos. No ano de 1983 a Nicaragua não exportou produtos florestais. A análise das alternativas de exportações de produtos florestais é também parte da proposta deste estudo. Existem possibilidades de exportação de madeira serrada e compensados para o mercado internacional, principalmente para as Regiões da América Central e do Caribe.

Após esta primeira etapa do estudo, comprova-se, que tanto a formulação matemática e o uso da técnica da GP, mostraram excelentes potencialidades para representar a situação do setor florestal da Nicaragua. Por conseguinte, pode-se inferir que o modelo desenvolvido, representa um instrumental de auxílio para análise de políticas florestais para o País.

#### 4.2. SIMULAÇÕES DE DIFERENTES CENARIOS

O modelo foi aplicado para criar diferentes cenários de situações florestais, com o intuito de aferir sua utilidade na análise de formulações políticas. Escolheu-se, arbitrariamente,



um incremento de 10 % sobre cada uma das macrovariáveis selecionadas. Com isto, será possível avaliar os reflexos que poderão ocorrer nas variáveis componentes do modelo e que não sofreram alterações. A razão de somente utilizar incrementos positivos para as variações nas macrovariáveis, deve-se à depressão econômica da Nicarágua. Portanto, precisa-se de políticas de expansão para promover o desenvolvimento socio-econômico do País. Porém, poder-se-ia também representar situações com mudanças negativas e observar suas repercussões no setor. Estes procedimentos, simplesmente constituem-se em exemplos dos diferentes tipos de simulações que podem ser feitas através dessa ferramenta analítica.

O modelo formulado através da técnica da GP tem uma grande flexibilidade e versatilidade o que permite um uso mais amplo que o realizado nestes cenários. A este respeito, ainda que o modelo esteja formulado de maneira estática, o mesmo, permite criar diferentes situações, as quais podem representar qualquer período de tempo. A este respeito, CORRALES<sup>10</sup> mostrou algumas alternativas para analisar o efeito da taxa de juros em atividades de reflorestamento na Nicarágua. Por outro lado, ao se dispor da informação necessária, é possível fazer análise de investimentos, aproveitando a estrutura da minimização de custos. Outras alternativas poderiam ser geradas através de variações nos valores dos coeficientes tecnológicos, custos de produção, preços, restrições de recursos entre outros.

Na Tabela 11, estão os resultados em valores absolutos e na Tabela 12, os valores relativos dos diferentes cenários criados e referidos ao ano base de 1983.

#### 4.2.1 Geração de Emprego

Um dos maiores problemas das economias em desenvolvimento é o alto nível de desemprego e sub-emprego. Consequentemente, a superação desse obstáculo constitui-se num dos maiores objetivos a ser atingidos pelo Governo. Com base nisto, foi estabelecido um cenário alternativo de política social, no sentido de avaliar a possível repercussão de uma expansão do nível de emprego em 10 %. Isto seria um elemento importante a considerar na medição da distribuição da renda no País.

Como resultado da otimização simultânea das várias funções objetivos e a minimização dos custos, o modelo atingiu um incremento de 8.7 % no nível de emprego em vez de 10 %, como meta estabelecida. O efeito dessa simulação se traduz em uma situação estável na produção da indústria mecânica; em contrapartida, a um aumento de 10 % nos produtos energéticos; e também um acréscimo de 10.7 % na produção de derivados de resina. Isto representa em termos absolutos, a geração de aproximadamente 2 mil novos empregos no setor florestal. Seria perfeitamente possível dispor-se desta quantidade, pois existe a necessidade de criação de 20.000 novos empregos anuais na

TABELA 11. SERIE DE ANALISE DE POLITICA:GERAÇÃO DE EMPREGO,CONSUMO,BE-  
NEFICIO LIQUIDO SOCIAL E EXPORTAÇÃO,A PARTIR DO ANO  
BASE,1983.

Itens	(1) Ano Base 1983	(2) Geração Emprego	(3) Aumento consumo interno	(4) Aumento benefício líquido	(5) Desvio consumo export.	(6) Aumento prod. export.
=====						
	3					
I. PRODUÇÃO (1000m )						
Toras:						
1.1 folhosas	245.52	242.35	270.32	270.07	245.52	270.32
1.2 pinus	54.00	53.37	59.40	59.54	54.00	59.46
1.3 compensado	24.00	23.71	26.40	26.40	24.00	26.40
Madeira						
serrada:						
1.4 folhosas	99.00	97.72	109.00	108.90	89.00	99.00
1.5 pinus	24.00	23.72	26.40	26.40	21.60	24.03
1.6 Compensados	10.00	9.90	11.00	11.00	9.00	10.01
Lenha:						
1.7 residencial	2494.00	2829.31	3135.00	3111.62	2845.33	2850.00
1.8 industrial	555.00	554.00	610.00	610.00	557.91	558.82
1.9 Carvão	295.00	295.09	324.00	324.53	296.75	297.25
Derivados						
resina (1000 ton):						
1.10 colofônio	1.27	1.41	1.40	1.42	1.27	1.27
1.11 terebentina	1.59	1.76	1.75	1.77	1.59	1.59
1.12 óleo resinoso	0.54	0.60	0.59	0.60	0.54	0.54
1.13 breu	0.14	0.15	0.15	0.16	0.14	0.14
1.14 total	3.54	3.92	3.89	3.90	3.54	3.54
3						
II. CAPACIDADE (1000 M )						
2.1 Energia	3700.00	3679.17	4069.00	4046.28	3700.00	3706.07
2.2 Derivados						
resina(1000 t.)	3.54	3.93	3.89	3.95	3.54	3.54
2.3 Madeira						
serrada	123.00	121.44	135.40	135.34	123.00	135.43
2.4 Compensados	10.00	9.90	11.00	11.01	10.00	11.01
2.5 Toras	324.00	319.43	356.12	355.94	324.00	356.18
2.6 Reflores-						
tamento	2.45	2.49	2.77	2.77	2.45	3.03
2.7 Volume para						
energia	2850.00	3519.45	3890.94	3868.29	3538.24	3527.96

continua Tabela 11

Itens	(1) Ano Base 1983	(2) Geração Emprego	(3) Aumento consumo interno	(4) Aumento benefício líquido	(5) Desvio consumo export.	(6) Aumento prod. export
<b>III. FUNDOS REFLORES-</b>						
TAMENTO (1000 US\$)						
3.1 Folhosas	543.51	536.6	598.28	598.05	543.51	598.44
3.2 Pinus	1164.67	1149.98	1282.03	1281.53	1164.67	1282.37
3.3 Energia	232.93	229.99	256.41	256.30	232.93	256.47
3.4 Total	1941.12	1916.63	2136.72	2135.88	1941.11	2137.29
<b>IV. TERRA REFLORES-</b>						
TAMENTO (1000 ha)						
4.1 Folhosas	0.68	0.67	0.75	0.75	0.68	0.75
4.2 Pinus	1.55	1.53	1.71	1.71	1.55	1.71
4.3 Energia	0.29	0.29	0.32	0.32	0.29	0.32
4.4 Total	2.52	2.49	2.78	2.78	2.52	2.78
<b>V. EMPREGO</b>						
(homens-ano)						
5.1 Energia	20068.00	22075.00	24414.00	24277.70	22200.00	22236.42
5.2 Manejo	1294.00	1277.75	1424.00	1423.92	1294.00	1424.86
5.3 Indústria mecânica	1330.00	1313.24	1464.00	1463.47	1330.00	1464.40
5.4 Resina	20.00	22.00	22.10	22.11	19.80	19.80
5.5 Total	22712.00	24687.00	7324.26	27187.20	24843.88	25145.49
<b>VI. BENEFICIO LIQUIDO</b>						
SOCIAL (1000 US\$)						
Lenha						
6.1 residencial	24947.60	28293.11	31350.00	31116.26	28453.32	28500.00
6.2 industrial	11100.00	11095.34	12200.00	12202.45	11158.17	11176.47
6.3 Carvão	4425.00	4426.33	4860.00	4868.00	4451.40	4458.70
Derivados resina:						
6.4 colofônio	177.80	197.43	196.00	198.43	177.70	177.70
6.5 terebentina	128.79	142.78	141.75	143.50	128.49	128.49
6.6 óleo resinoso	307.80	324.05	336.30	343.78	307.80	307.80
6.7 breu	22.40	24.87	24.00	25.00	22.38	22.38
6.8 total	637.79	707.13	698.05	702.00	636.79	636.79
Madeira serrada						
6.9 folhosas	20097.00	19837.70	22127.00	22107.00	20466.70	22497.00
6.10 pinus	3120.00	3083.48	3432.00	3436.21	3288.20	3531.79
6.11 Compensados	4000.00	3953.18	4400.00	4405.40	4004.00	4408.85
6.12 Total	68326.39	71396.25	79067.05	78846.04	71982.36	75209.14

continua Tabela 11

Itens	(1) Ano Base 1983	(2) Geração emprego	(3) Aumento consumo interno	(4) Aumento benefício líquido	(5) Desvio consumo export.	(6) Aumento prod. export.
<b>VII. VALOR BRUTO</b>						
(1000 US\$)						
7.1 Energia	40472.60	43814.78	48410.00	48186.71	44062.88	44135.17
7.2 Madeira serrada	30810.00	30417.32	33918.00	33896.91	30509.76	33622.95
7.3 Compensados	4800.00	4743.81	5280.00	5286.48	4724.00	5209.82
7.4 Derivados resina	1593.88	1770.00	1747.20	1778.92	1592.73	1592.73
7.5 Total	77676.48	80745.90	89355.20	89149.02	80889.38	84560.68
<b>VIII. VALOR DE EXPORTAÇÃO</b>						
(1000 US\$)						
Madeira serrada						
8.1 folhosas	-	-	-	-	2400.00	2400.00
8.2 pinus	-	-	-	-	408.00	408.00
8.3 Compensados	-	-	-	-	403.74	404.00
<b>IX. EXPORTAÇÃO</b>						
(1000m3)						
Madeira serrada:						
10.1 folhosas	-	-	-	-	10.00	10.00
10.2 pinus	-	-	-	-	2.40	2.40
10.3 Compensados	-	-	-	-	1.00	1.00

TABELA 12. ANALISE DE POLITICA:GERAÇÃO DE EMPREGO,CONSUMO,BENEFICIO  
LIQUIDO SOCIAL,E EXPORTAÇÃO A PARTIR DO ANO BASE,1983.

(em percentagem)

(1) Item	(2) Geracao Emprego	(3) Aumento consumo interno	(4) Aumento beneficio liq.social	(5) Desvio consumo export.	(6) Aumento produ export.
<b>I. PRODUÇÃO</b>					
Toras:					
1.1 folhosas	-1.30	10.10	10.00	0.00	10.00
1.2 pinus	-1.20	10.00	10.00	0.00	10.00
1.3 compensados	-1.20	10.00	10.00	0.00	10.00
Madeira serrada:					
1.4 folhosas	-1.30	10.10	10.00	-10.10	0.00
1.5 pinus	-1.20	10.00	10.00	-10.00	0.00
1.6 Compensados	-1.00	10.00	10,00	-10.00	0.00
Lenha					
1.7 residencial	14.00	26.30	25.00	14.60	15.00
1.8 industrial	-0.20	9.90	9.90	0.50	0.70
1.9 Carvão	0.03	9.80	10.00	0.60	0.80
Derivados resina:					
1.10 colôfonio	11.02	10.20	11.80	0.00	0.00
1.11 terebentina	10.70	10.00	11.30	0.00	0.00
1.12 óleo resinoso	11.11	9.30	11.10	0.00	0.00
1.13 breu	7.10	7.10	14.30	0.00	0.00
1.14 total	9.90	10.20	0.00	0.00	0.00
<b>II. CAPACIDADE</b>					
2.1 Energia	-0.60	10.00	9.40	0.00	0.00
2.2 Derivados resina	11.02	9.90	11.60	0.00	0.20
2.3 Madeira serrada	-1.30	10.00	10.00	0.00	10.10
2.4 Compensados	-1.00	10.00	10.00	0.00	0.00
2.5 Toras	-1.40	9.90	9.90	0.00	9.90
2.6 Reflo- restamento	1.00	13.10	13.30	0.00	23.70
2.7 Volume para energia	23.50	36.50	35.70	24.15	23.80
<b>III. FUNDOS</b>					
REFLORESTAMENTO					
3.1 Folhosas	-1.30	10.00	10.00	0.00	10.10
3.2 Pinus	-1.30	10.00	10.00	0.00	10.10
3.3 Energia	-1.30	10.00	10.00	0.00	10.20
3.4 Total	-1.30	10.00	10.00	0.00	10.10

continua Tabela 12

(1) Itens	(2) Geração emprego	(3) Aumento consumo interno	(4) Aumento benefício liq.social	(5) Desvio consumo export.	(6) Aumento prod. export.
<b>IV. TERRA</b>					
<b>REFLORESTAMENTO</b>					
4.1 Folhosas	-1.20	10.20	10.00	0.00	10.20
4.2 Pinus	-1.30	10.00	10.00	0.00	10.00
4.3 Energia	-1.40	10.00	9.80	0.00	10.00
4.4 Total	-1.30	10.00	10.00	0.00	10.10
<b>V. EMPREGO</b>					
5.1 Energia	10.00	21.70	21.00	10.60	10.80
5.2 Manejo	-1.30	10.00	10.00	0.00	10.10
5.3 Indústria mecânica	-1.30	10.10	10.00	0.00	10.10
5.4 Derivados resina	10.00	11.60	11.70	0.00	0.00
5.5 Total	8.70	20.30	19.70	9.40	10.70
<b>VI. BENEFICIO LIQUIDO SOCIAL</b>					
Lenha:					
6.1 residencial	13.41	25.70	24.70	14.00	14.00
industrial	-0.04	9.90	9.90	0.50	0.70
6.2 Carvão	0.03	9.80	10.00	0.60	0.80
Derivados resina:					
6.3 colôfonio	11.04	10.20	11.60	0.00	0.00
6.4 terebentina	10.90	10.10	11.40	0.00	0.00
6.5 óleo resinoso	11.10	9.30	11.70	0.00	0.00
6.6 breu	11.00	7.10	11.60	0.00	0.00
6.7 total	11.00	9.60	10.20	0.00	0.00
Madeira serrada					
6.8 folhosas	-1.30	10.10	10.00	1.80	11.90
6.9 pinus	-1.20	10.00	10.10	5.40	13.20
6.10 Compensados	-1.20	10.00	10.10	0.10	10.20
6.11 Total	4.50	15.70	15.40	5.30	10.10
<b>VII. VALOR BRUTO</b>					
7.1 Energia	8.30	19.60	19.10	8.90	9.00
7.2 Madeira serrada	-1.30	10.10	10.00	-1.00	9.10
7.3 Compensados	-1.20	10.00	10.10	-1.60	8.50
7.4 Derivados resina	11.00	9.60	11.60	0.00	0.00
7.5 Total	3.40	15.00	14.80	4.10	8.90

área rural. Isto indica, em termos relativos que 10 % desses requerimentos poderiam ser cobertos com o setor florestal.

Na última década foram criadas as bases técnicas mínimas para a formação de recursos humanos qualificados. Portanto, existe uma oferta de mão-de-obra treinada, para expandir a atividade florestal, através da silvicultura, manejo florestal e indústria de transformação mecânica da madeira.

Pressupõem-se que um aumento nos investimentos, via expansão da capacidade instalada dos derivados da resina; assim como uma maior disponibilidade de madeira para energia, podem provocar um aumento na produção, e conseqüentemente um aumento no nível de emprego. A necessidade de aumento dos investimentos para a geração de emprego é analisada por BRANSON & LIVTACK<sup>5</sup>. Estes autores indicam que em economias com baixo nível de atividade e elevadas taxas de desemprego, um acréscimo nos investimentos faz crescer as vendas e a renda, com efeitos em termos de elevação dos preços. Conseqüentemente, um aumento na produção e no nível de preços, pode expandir a taxa de emprego.

O nível de emprego passou para 2.43 % em relação à PEA, ou seja 0.23 % maior que o ano base. Um aumento do nível de emprego através da expansão da indústria mecânica seria possível. Mas essa opção aparece mais cara e não está incluída na solução.

Em geral, ocorreu, como era de se esperar, um aumento na produção dos produtos florestais. A exceção foram os produtos da indústria mecânica. A explicação para este último fato, é que o modelo minimiza os custos de produção e sob esse obje-



tivo, escolhe àquelas atividades que geram emprego ao menor custo. Assim, uma expansão do emprego se daria a partir do incremento dos produtos florestais da dendroenergia e derivados da resina. Adicionalmente, o modelo visa atingir a meta estabelecida, através do efeito substituição entre os diferentes objetivos. Neste caso, aconteceu um aumento mais do que proporcional da lenha residencial com relação à meta predeterminada, para compensar a limitação do aumento dos produtos da indústria mecânica.

Apesar que os investimentos não foram considerados, o modelo fornece indicativos dos mesmos, através das necessidades de expansão da capacidade instalada do setor. Para alcançar o nível de produção necessário para a geração de um incremento de 8.7 % no nível de emprego é preciso aumentar a capacidade instalada dos derivados da resina em 11 %, além de um incremento no corte e preparação da lenha.

O acréscimo na produção da lenha é uma política que deve ser analisada a luz das condições do País. Não seria apropriado aumentar isoladamente o corte de madeira para lenha, dadas as condições deficitárias nas principais regiões da Nicarágua. Em contrapartida, o estabelecimento de florestas artificiais, para fins energéticos e visando satisfazer a demanda crescente deste tipo de produto pode surgir como uma política mais coerente a ser aplicada ao setor florestal da Nicarágua.

Para atender a crescente demanda energética, existem pelo menos três alternativas: (i) aumentar a área reflorestada, (ii) implantação de um programa de extensão tecnológica,

objetivando um aumento na eficiência do uso da lenha; (iii) ou uma combinação dessas duas opções. É preciso estabelecer novos povoamentos nas regiões do Pacífico e Central, ambas com as maiores concentrações populacionais do País, e onde a oferta de madeira para fins energéticos é deficitária em relação aos atuais níveis de demanda.

Por outro lado, a eficiência, a nível nacional, da combustão da lenha é muito baixa. Em média, somente 7 % da energia liberada da combustão é captada e utilizada para uso residencial. Com difusão de tecnologia apropriada, já comprovada no País, é possível aumentar a eficiência próximo dos 15 %. Obviamente, isto será atingido de forma gradual, e um dos meios seria através de um programa de extensão. Na medida em que se elevem os níveis de eficiência, deverá ocorrer redução no consumo de lenha. Este excedente florestal poderá ser utilizado em outros usos e assim permitir um maior valor agregado e fomentar a geração no médio e longo prazo de novos empregos e de maneira permanente. Um programa de extensão deste tipo, diminuiria o uso da mão-de-obra familiar para a atividade de subsistência de corte de lenha. Esta atividade é cada dia mais crítica dada as condições deficitárias da oferta de recursos florestais.

Em contrapartida, um programa de reflorestamento permitiria uma melhor utilização e remuneração da força de trabalho, além de garantir o abastecimento desse produto em áreas mais acessíveis para a população. Portanto, uma política de reflorestamento aliada a um programa de extensão apresenta maiores vantagens que a forma tradicional de corte e uso da lenha

praticado até hoje, a qual não inclui atividades silviculturais.

A política social do Governo é não afetar os custos de aquisição da lenha. Portanto, o mesmo não estabeleceu até hoje, uma taxa para o valor da madeira em pé para fins energéticos. A razão disto, é que este produto florestal é consumido principalmente pelo segmento da população de baixa renda. Isto, indica que a atividade de corte de lenha não contribue à formação do Fundo de Reflorestamento. O único aproveitamento florestal que contribuiria para a formação desse Fundo seria o proveniente do corte de toras para abastecimento da indústria mecânica.

Com o nível de recursos financeiros e capacidade operacional, o recurso terra não constituiu-se em uma verdadeira restrição, dada a grande extensão apta para plantações. Por outro lado, com os Fundos gerados, pode promover-se um programa de reflorestamento contínuo para satisfazer, no futuro, a demanda de bens e serviços florestais para consumo doméstico e exportação.

O aumento na eficiência do uso da biomassa para fins energéticos teria um impacto na matriz energética. Possibilitaria a liberação e uso dos outros resíduos orgânicos, principalmente agropecuários, para incorporá-los ao solo, beneficiando sua fertilidade. A falta de madeira para fins energéticos em algumas Regiões está impondo à população a necessidade da utilização dos resíduos agropecuários para gerar energia bem como para fins industriais e residenciais.

Com referência aos produtos derivados da resina é possível atingir as quantidades estipuladas pelos resultados do modelo pois existe capacidade ociosa. A resinagem é uma atividade importante no abastecimento da demanda doméstica e conseqüentemente na contribuição à substituição de divisas. Portanto, a obtenção da resina deve ser um elemento a considerar nos planos de manejo florestal. Mas isto deve ser feito de maneira a não danificar a qualidade da madeira para fins industriais.

O cenário apresentado constitui-se num exemplo. O modelo pode reproduzir outras alternativas nesta mesma linha de ação. Para tal fim, poder-se-ia estabelecer um limite superior no corte de madeira para lenha e outro para as quantidades de árvores a serem resinadas. Isto permitiria, face ao efeito substituição, a possibilidade de escolha, para a expansão do emprego, de uma combinação simultânea dos sub-módulos, indústria mecânica, resinagem e energéticos.

Observa-se que em geral ocorreu um incremento do benefício líquido social, de 4.5 % em relação ao ano base; expressado somente por incrementos da lenha residencial e derivados da resina.

O Valor Bruto da Produção creceu em 3.4 % em relação ao ano base. Em termos econômicos, a contribuição ao PNB passou de 2.72 % para 2.82 % para o setor florestal; um incremento de 0.10 %. Tal fato indica que para passar a ter uma participação significativa na composição do mesmo precisam-se estabelecer políticas que promovam os investimentos no setor florestal. Neste contexto, BRANSON & LIVTACK<sup>5</sup> sugerem que a política fiscal é mais eficiente, como instrumento de alteração do

produto de equilíbrio e do emprego, quando a economia estiver em baixa atividade e o nível de desemprego for alto. Nessas circunstâncias, um deslocamento dos investimentos levará a um nível mais alto do ponto de equilíbrio referente à demanda de bens e serviços.

Sem dúvida alguma, a ocupação plena da PEA é um dos grandes objetivos sociais de um País em desenvolvimento. A este respeito, KALECKI<sup>30</sup> apresenta três caminhos para obter o pleno emprego numa economia subdesenvolvida: (i) o dispendio deficitário gera demanda efetiva dado que o governo realiza investimentos públicos, ou subsidia o consumo popular; (ii) o estímulo ao investimento privado pode ser em tal grau, que a demanda efetiva criada, direta ou indiretamente, estabelece o pleno emprego; e (iii) a redistribuição da renda, faz com que o consumo total aumente.

#### 4.2.2. Expansão do Consumo

Da mesma maneira, foi criado um cenário de política socio-econômica, através da análise das consequências de uma expansão em 10 % do consumo interno de produtos florestais. Tal situação, poderia decorrer de diferentes alternativas, tais como aumento da renda real da população em decorrência de preços mais baixos, programas de benefício social, políticas de estímulo à atividade florestal, entre outras. É claro, que se torna necessário verificar a elasticidade renda, os efeitos substituição, preferências do consumidor, e respostas dos investimen-

tos a diferentes situações do mercado. Os resultados deste cenário foram apresentados nas Tabelas 11 e 12 coluna 3.

A meta estabelecida de 10 % foi atingida e no caso da lenha residencial, alcançou 26 %. A explicação consiste, que na simulação, foi eliminada a restrição do volume disponível de madeira para energia. Ao minimizar custos a solução do modelo escolheu essa atividade.

Para aumentar a disponibilidade dos produtos energéticos, seria necessário, através de reflorestamentos, expandir o volume de madeira disponível.

No ano de 1983, o total da produção florestal foi consumida internamente. Isto é devido a existência de uma demanda insatisfeita por parte da população, como consequência das condições políticas e econômicas do País. Portanto, é possível um aumento da produção para destiná-lo ao consumo interno de produtos florestais. Para alcançar isto, apresentam-se duas alternativas: (i) utilizar a capacidade ociosa, a que representaria a realização de dispêndios de capital para a reconstruções nas fábricas existentes; (ii) ou instalar uma nova fábrica de aproximadamente 12500 m<sup>3</sup> de madeira serrada. No entanto, seria prudente a elaboração de uma análise de investimento, para fazer a melhor escolha tecnológica e localização do estabelecimento industrial. No caso da pequena expansão na produção de compensados, 1000 m<sup>3</sup> anuais, talvez a melhor opção fosse usar a capacidade ociosa. Isto permitiria uma maior remuneração ao capital fixo estabelecido, além de gerar maior nível de emprego e aumentos na produção.

Na situação atual da Nicarágua, o problema não concentra-se na falta de demanda de produtos florestais. Muito pelo contrário, é o baixo nível de utilização do recurso florestal unido a obsolescência dos estabelecimentos industriais e a carência de investimentos. Isto é, conceitualmente coerente com o expressado por KALECKI<sup>31</sup>. O mesmo assinala que o problema básico das economias subdesenvolvidas não está na insuficiência da demanda, como acontece nas economias capitalistas maduras, mas sim, na deficiência da capacidade produtiva. Para promover o desenvolvimento dessas economias, é preciso fazer investimentos. A elevação do nível de demanda, sem o correspondente aumento na capacidade produtiva, elevaria apenas a inflação e novas desigualdades na distribuição social da renda. Para este autor, uma política econômica coerente, que objetive melhorias no nível de vida da população mais pobre, seria aumentar os investimentos, necessários para promover o crescimento da renda nacional. Tal crescimento, deve ser acompanhado com aumentos da produção de bens essenciais de consumo.

No caso da produção energética, a minimização dos custos faz com que esses produtos sejam preferidos em qualquer solução do modelo. Cabe salientar, que o aumento da produção de energéticos, simplesmente significa que existe maior possibilidade de expansão desse submódulo, mas não necessariamente que a quantia indicada na solução deva ser implementada. Outras alternativas podem ser estabelecidas, através do instrumental analítico. Uma delas, dentro da mesma linha de operação, poderia ser o estabelecimento de limites superiores para o consumo

de produtos energéticos, levando em consideração o déficit de madeira para esses fins, nas Regiões de maior demanda.

O aumento na produção da indústria mecânica de 10 % significa um aumento proporcional no corte e transporte de toras. Isto pode ocorrer a partir do abastecimento com madeira oriunda das florestas existentes. Mas, um aumento contínuo, similar à tendência do consumo futuro, implicaria em se reflorestar, dado o tempo requerido para que os novos povoamentos alcancem a maturidade financeira. Desta maneira, se asseguraria o abastecimento adequado de matéria prima para a indústria mecânica.

Para as necessidades de reflorestamentos, o recurso terra não constitui-se em fator limitante.

Por outro lado, o acréscimo proporcional dos produtos derivados da resina pode ser feito através do uso da capacidade ociosa dessa indústria.

Como consequência do aumento da produção e consumo de toras, os Fundos para Reflorestamentos e a área a ser plantada são incrementadas em 10 %. Isto indica, que usando o valor da madeira em pé de acordo a Legislação em vigor, o setor pode autofinanciar os reflorestamentos requeridos.

A obtenção dos recursos financeiros para novos investimentos, constitui-se num sério obstáculo para o desenvolvimento geral da economia e da atividade florestal em particular. Nesta linha de pensamento, ROSSETTI<sup>44</sup>, afirma que as economias subdesenvolvidas caracterizam-se por baixos níveis de renda per capita. Além disto, menciona que pode acontecer uma queda da



propensão marginal a poupar, e menor possibilidade de investimentos da sociedade. O mesmo autor, indica que o dilema entre o consumo e o investimento, cuja gravidade parece acentuar-se com maior ênfase nos países subdesenvolvidos, constitui-se em um dos mais significativos problemas econômicos da atualidade. Portanto, um problema de política econômica de difícil equacionamento. Em algumas nações de extrema pobreza, pode estar instalado um círculo vicioso " não há desenvolvimento por que não há investimento, não há investimento porque é baixo o nível da poupança; e a poupança é baixa porque os níveis do PNB per capita, mal são capazes de satisfazer as necessidades vitais de consumo".

A geração de emprego também foi proporcional à meta estabelecida, com exceção do submódulo energético que continuou sendo superior.

A contribuição ao benefício líquido social subiu em 15.7 % em relação ao ano base.

A contribuição ao PNB saltou de 2.72 % para 3.12 % , ou seja um acréscimo de 0.4 %.

Da mesma forma, o valor bruto da produção é incrementado em 15 % .

Este resultado, é compatível com a teoria econômica ,no sentido de que aumentos na produção, fazem aumentar também a renda nacional. O acréscimo na produção provoca aumentos no consumo como consequência de uma oferta maior e de preços mais baixos ao consumidor. Obviamente, isto tem a ver também com o nível de renda per cápita. Os conceitos expressados por BRANSON & LIVTACK <sup>5</sup>, indicam que um aumento na demanda, e de taxa de

juros, irá aumentar a renda de equilíbrio.

Por outro lado, o crescimento da produção pode também ser decorrência de aumentos na eficiência produtiva do ramo florestal. A este respeito, são aplicáveis as sugestões de BERNARD<sup>6</sup>. Este autor, salienta que os aumentos da produção podem ser feitos através de técnicas modernas de organização da produção, administração, e gestão de estoques.

#### 4.2.3. Expansão do Benefício Líquido Social

Foi simulado um cenário de política econômica florestal para analisar os reflexos de um incremento da contribuição ao benefício líquido social à economia nacional. Uma política deste tipo poderia ser consequência de aumentos dos investimentos para expandir a capacidade produtiva da atividade florestal (Tabelas 11 e 12 coluna 4).

A meta foi atingida nos produtos da indústria mecânica e derivados da resina, sendo sempre superior nos produtos dendroenergéticos.

O incremento da produção foi de 10 %, com exceção dos produtos energéticos, que foi majoritário.

A capacidade instalada da indústria mecânica deve ser incrementada em 10 % e da mesma forma a capacidade para corte e transporte de toras.

Os Fundos para Reflorestamentos, assim como a área a ser plantada são incrementados em 10 %.

O emprego registrou um aumento de 19.7 %, sendo sempre maior no item de energia.

O aumento do valor da produção foi de 14.8 %, sendo 19 % para energia.

Aumentos dos investimentos, se traduzem, em acréscimos na contribuição ao valor da produção e ao benefício líquido social; assim como, elevação no nível de emprego. KALECKI<sup>31</sup>, afirma que o problema crucial dos países subdesenvolvidos é o aumento considerável do investimento para acelerar a expansão da capacidade produtiva, indispensável ao rápido crescimento da renda nacional. Este autor, assinala três obstáculos para a aceleração do investimento: (i) não efetivação a níveis desejados do investimento privado, (ii) poderão ocorrer deficiências de recursos físicos para aumentar os investimentos, e (iii) ocorrência de deficiências no abastecimento de bens essenciais de consumo, para cobrir a demanda, resultante da expansão na taxa de emprego.

#### 4.2.4. Substituição do Consumo Interno pelas Exportações

Para promover as exportações foram criados dois cenários de política para o comércio internacional. A primeira delas, consiste em diminuir o consumo interno em 10 %. Este excedente seria destinado ao mercado externo. Na simulação, as metas foram atingidas tal como estabelecidas. Uma situação deste tipo, pode ocorrer a partir de políticas de promoção às exportações tais como, incentivos em divisas para a aquisição

de peças e equipamentos importados e o estabelecimento de taxas de cambio favoráveis aos produtores. Nestes casos, em que não se inclui um aumento da produção, tal medida traria outros reflexos socio-econômicos. Por um lado, o Governo tem que procurar outros produtos substitutos para satisfazer a demanda, o qual pode gerar saída de divisas do País. Por outro lado, a população vai consumir menos produtos elaborados e semi-elaborados de origem florestal. Os resultados são apresentados nas Tabelas 11 e 12 coluna 5.

Nota-se que a produção para o consumo foi reduzida em 10 % como estabelecida. A produção total é praticamente inalterada, com exceção da lenha residencial. A parcela correspondente à diminuição do consumo é deslocada para o mercado externo.

A capacidade instalada da indústria mecânica e dos derivados da resina são inalterados.

O volume requerido para energia é aumentado em função do incremento à produção de lenha residencial.

Tanto os Fundos como a Terra para Reflorestamento não sofreram alterações, dada a não inclusão de nenhum aumento na produção de toras para abastecer à indústria mecânica.

O emprego foi praticamente inalterado, com exceção do item energia que elevou-se em 11 %.

O benefício líquido social mostrou um aumento total de 5 %, expressando-se através dos itens lenha residencial e madeira serrada de pinus.

O valor bruto da produção teve um incremento total de 4 % sendo que a atividade que mais contribui para isto é o item energia.

A diferença deste cenário, com relação aos anteriores, é que os 10% dedicados à exportação, entram no País como divisa líquida. Este ganho pode ser usado a adquirir insumos tecnológicos. Mas esta política traria um grande impacto social ao reprimir ainda mais o consumo interno de produtos florestais.

Conforme salientado anteriormente, o ano base apresenta uma demanda insatisfeita. Portanto, uma política desta natureza afetaria ainda mais o bem-estar da população. Isto poderia ser compensado através de um efeito substituição por outros produtos. Teoricamente, isso anularia a vantagem da entrada líquida de divisas, em termos de exportações. Os produtos substitutos alternativos, geralmente constituem-se em bens importados. Por conseguinte, isto seria uma política contraditória à captação de divisas obtida pela exportação de produtos florestais, pois a importação destes produtos substitutos provocaria efeitos negativos no balanço comercial.

Logicamente, a renda é um fator que influencia a demanda de produtos florestais por parte do consumidor. Da análise de BRANSON & LIVTACK <sup>5</sup>, pode-se perceber que o saldo de transações correntes, ( exportações menos importações), é dependente do nível de renda. Na medida em que a esta desce, as importações diminuem, como consequência da redução da demanda. Por outro lado, as exportações podem aumentar, devido à diminuição da demanda interna por produtos de exportação.

#### 4.2.5. Aumento da Produção para Exportação

Um último cenário de política para o comércio internacional foi simulado para mostrar os efeitos de um crescimento das exportações, através de um aumento da produção. Tal política, poderia ser decorrente de aumentos nos investimentos na área florestal, para expandir a produção, aliado à política de estímulo às exportações. Os resultados estão nas Tabelas 11 e 12 coluna 6.

A meta de aumento da produção de 10%, para ser direcionada ao mercado internacional foi atingida. A produção para o consumo doméstico permanece quase inalterada. A exceção da produção energética, a qual foi incrementada em 15 %.

E preciso aumentar na mesma proporção a capacidade instalada da indústria mecânica. Pelo contrário, a capacidade de produção dos derivados da resina fica inalterada.

Os Fundos para Reflorestamentos crescem em 10% e consequentemente a área a ser plantada aumenta na mesma proporção.

Os resultados desta simulação, como esperado, são mais atrativos. É viável manter o mesmo nível de consumo e satisfazer parcialmente a demanda da população e ao mesmo tempo, destinar, exclusivamente, à exportação esse aumento da produção. Isto pode ser obtido através de duas alternativas: (i) utilizar a capacidade ociosa, a qual significa dispêndios na reconstrução de algumas fábricas; e (ii) as divisas líquidas obtidas através das exportações, utilizá-las em novos investimentos visando aumentos da capacidade produtiva do setor. Isto significa também, a necessidade de iniciar um programa de refloresta-

mento contínuo, para poder satisfazer tanto as necessidades do consumo interno bem com às exportações.

O emprego gerado pelo setor incrementa em 0.27 % da PEA. Observa-se um aumento de 10 % da indústria e dos produtos energéticos, a exceção do submódulo da resina que permanece inalterado.

A contribuição ao benefício líquido social dos produtos exportáveis, madeira serrada e compensados incrementou-se em 10 %.

O valor da produção representou um aumento de 8.9 % em relação ao ano base.

A contribuição ao PNB passa de 2.8 % para 2.96 %. Esse acréscimo de 0.16 % é atribuído à contribuição das exportações. Do ponto de vista conceitual de BRANSON & LIVTACK<sup>5</sup>, aumentos das exportações como resultado de um crescimento da demanda externa, sempre faz com que a função exportação se eleve e conseqüentemente aumente o produto.

O valor das exportações alcança US\$ 3.2 milhões. Este montante é de grande significado para o ramo florestal do País. As vendas ao exterior significariam o esforço de recuperar, gradativamente, o mercado internacional de produtos florestais nas regiões vizinhas da América Central e do Caribe. Baseado nisto, propõe-se que os recursos financeiros em divisas, proveniente das exportações, sejam aplicados na própria esfera florestal. Desta maneira, poder-se-ia autofinanciar os investimentos necessários para expandir a produção.

Inserido nesse tipo de análise, LEONTIEF , menciona que aumentos nas taxas de crescimento dos Países subdesenvolvidos demandaria um volume crescente de investimentos produtivos. O capital necessário poderia ser obtido através das poupanças internas, ou do exterior, o que significa, transferências na forma de empréstimos ou de investimento privado dentro do País.

#### 4.3. DISCUSSOES FINAIS

Finalmente, cabe fazer algumas considerações de ordem genérica acerca dos problemas com que se defrontam os Países subdesenvolvidos, como Nicaragua, nos seus esforços de desenvolvimento geral da economia e particularmente do setor florestal. Como foi indicado no início do trabalho, as limitações financeiras tanto de recursos em moeda nacional como em divisas, constituem-se nos maiores obstáculos para atingir tal desenvolvimento.

Um programa conjunto de aproveitamento racional das florestas nativas de pinus e folhosas, além de um amplo trabalho de reflorestamentos nas terras disponíveis, permitiria o estabelecimento de uma substancial base física de produção. Com isto, estaria garantido o abastecimento de matéria prima para expansão continua da indústria de transformação mecânica; assim como, para a diversificação de produtos elaborados e semi-elaborados de origem florestal.

A obtenção dos recursos financeiros é fundamental na promoção do desenvolvimento florestal do País. A proposta do



presente estudo, consiste em que, nesta etapa inicial, é possível que o próprio setor autofinancie, não só em moeda nacional senão também em divisas, os investimentos requeridos em termos de reflorestamento e de aumento substancial da capacidade produtiva. O primeiro, através da criação de um Fundo para Reflorestamento com a arrecadação do valor da madeira em pé; e o segundo, através das exportações geradas pelo próprio setor.

A expansão da atividade florestal pode basear-se, no potencial físico do recurso florestal, na capacidade ociosa da indústria, na existência de instrumentos jurídicos que permitem o estabelecimento do Fundo de Reflorestamento e na possibilidade de exportação de produtos florestais.

Nas Regiões da América Central e do Caribe, os produtos Nicaraguenses tem boa competitividade dados os menores custos de frete e transporte. As exportações florestais a esses Países ocorreram historicamente até inícios da presente década. Portanto, assume-se que é possível a retomada desse mercado tendo em vista sua situação deficitária.

Se assim ocorrer, o setor poderá contribuir para a melhoria da economia do País, gerar empregos, incrementar às exportações e conseqüentemente, auxiliar no balanço de pagamentos. Portanto, uma política florestal deve levar em conta as considerações anteriores permitindo colocar o setor sob uma nova e moderna concepção, inserida como parte vital do desenvolvimento nacional.

## 5. CONCLUSOES E RECOMENDACOES

### 5.1. CONCLUSOES

As conclusões acerca do desenvolvimento do modelo consistem em:

1. A formulação matemática do modelo e a técnica de GP utilizada, mostraram utilidade prática para reproduzir as condições do setor florestal no ano base de 1983.
2. Uma das vantagens da técnica de GP é a otimização simultânea de várias funções objetivos. Isto foi proveitoso no equacionamento do modelo para análise de política florestal da Nicarágua.
3. O instrumental analítico desenvolvido neste trabalho, apresenta perspectivas para auxiliar a análise de política florestal do País. Isto é, comparativamente vantajoso, à situação atual, onde a formulação de políticas se faz com poucas ferramentas de análise.
4. Dos cenários analisados o que apresenta maiores perspectivas para o desenvolvimento da esfera florestal, consiste no aumento da produção aliada a uma política de expansão das exportações.
5. Pelas implicações sociais, a pior das simulações consideradas resultou na redução do consumo interno, mantendo constante a produção, e destinando esse excedente ao mercado externo.

6. O trabalho representa um estudo socio-econômico básico inicial para o desenvolvimento da futura pesquisa no setor florestal do País.

7. Apesar de sua complexidade, o modelo é de fácil manuseio uma vez que se disponha de um pequeno computador.

## 5.2. RECOMENDAÇÕES

As principais recomendações para o desenvolvimento do setor florestal da Nicaragua são as seguintes:

1. Estabelecer um programa para garantir o manejo sustentado das florestas nativas.
2. Impulsionar com maior intensidade o trabalho de reflorestamento com fins energéticos naquelas Regiões deficitárias.
3. Executar um programa de extensão tecnológica para aumentar a eficiência no uso da lenha.
4. Implementar um programa de reflorestamento com fins industriais visando melhorar a base de produção física.
5. Criar o Fundo de Reflorestamento baseado nos instrumentos jurídicos existentes, para autofinanciar a implementação de um programa contínuo de plantações de florestas artificiais.

As recomendações para um melhor desenvolvimento futuro do modelo são as seguintes:

1. Criar um banco de dados como base e suporte para a avaliação de políticas florestais.
2. Continuar com o desenvolvimento do modelo com uma maior abrangência e assim incorporar outras variáveis macroeconômicas.
3. Incluir a variável tempo na formulação matemática do setor florestal, para realizar análise de investimento sob condições dinâmicas.

4. Incorporar na modelagem outras técnicas de Programação não Linear tal como a Programação Separável, particularmente para análise de investimentos.
5. Realizar análise de políticas florestais sob condições de risco.
6. Incorporar a análise de investimentos para expandir a capacidade produtiva do ramo florestal.
7. Incorporar a taxa de juros como uma variável na etapa de análise de investimento.
8. Desagregar a análise de políticas florestais para cada uma das Regiões geográficas do País.

## SUMMARY

The main objective of this study was to develop a broad model for policy analysis in the forest sector of Nicaragua. The model incorporates the principal socio-economic activities of the sector, also it considers the inter-relationships between the different sub-modules in which it was divided. It was considered appropriate the utilization of Goal Programming technique, due to the fact that frequently decision makers enhances the dilemma to achieve simultaneously different objectives. The objective function minimize goal deviations for employment, forest product demands, exports, contribution to net social benefit; as well as, production costs. The objective function and restrictions are considered linears. The production activities are referred to forest energy products, resin derivatives and forest industry. The restrictions include available resources and installed capacity for the base year, 1983. The model was utilized for policy analysis in the sector which include employment generation, increases in the domestic consumption, contribution to net social benefit and exports. The structural restrictions of the model consist of: (i) its static formulation, and (ii) its assumption of linear and deterministic behaviour of variables. Despite this limitations, the model can be run for an specific desired period and thus overcoming its dynamic absence. The data restrictions are: (i) it did not consider interest rate and (ii) it does not make investment analysis. In the present study, it is suggested to establish a Reforestation Fund with the financial resources originated from the stumpage value, this is base on the present Legislation. Prior to develop alternative policy simulation, it was tested the model validation in relation to the base year. The results demonstrated that it reproduced the sector conditions for the reference year. Lately, there were analysed the model responses to different variables changes. Of the simulations tested, the one which presented maior perspective for sector development could be a combination of a increase in production with export expansion. As a result, it could finance reforestation, as well as, import of technological inputs. Also, it can be concluded that the sector has potential to contribute for economic development, employment generation, substitution and obtention of money exchange through exports. The study results demonstrate consistency with economic theory. It can be inferred, that this technique has perspectives for supporting policy analysis for the forest sector of Nicaragua.

ANEXO1

ANEXO

DESCRIÇÃO DO METODO DE PROGRAMAÇÃO POR METAS - GP

A descrição que segue foi extraída de GOICOCHEA et alii<sup>22</sup> :

A Programação por Metas permite pre-fixar quantidades metas para cada função objetivo. Uma solução preferida é aquela que minimiza a soma dos desvios a partir dos valores pré-estabelecidos. Neste caso, o termo função meta é sinônimo de função objetivo. O desenvolvimento deste método é geralmente atribuído à equipe de Charnes & Cooper citados pelos referidos autores.

O modelo de GP pode ser representado por:

$$\begin{aligned} \min \quad & \sum_i | F(x) - T_i | & (1) \\ \text{sujeito a} \quad & x \in X \end{aligned}$$

onde  $T_i$  significa o valor-meta estabelecido pelo decisor para a  $i$ -ésima função objetivo,  $F(x)$ , e  $X$  denota a região factível. O critério é a minimização da soma dos valores absolutos das diferenças entre as quantidades pre-determinadas e os valores realmente atingidos.

Na formulação (1), a função objetivo não é linear e portanto, o método simplex não pode ser aplicado diretamente. Então deve-se transformar (1) a um tipo especial de programação linear.

Para isso, são definidas variáveis de folga  $d_i^+$  e  $d_i^-$  tais como



$$d_i^+ = 1/2 \{ | F_i(x) - T_i | + [ F_i(x) - T_i ] \} \quad (2)$$

$$d_i^- = 1/2 \{ | F_i(x) - T_i | - [ F_i(x) - T_i ] \} \quad (3)$$

as formulações (2) e (3) representam os desvios positivos (super-cumprimento) e negativos (sub-cumprimento) da  $i$ -ésima meta para o  $i$ -ésimo objetivo respectivamente.

Logo somando (2) e (3) tem-se

$$d_i^+ + d_i^- = | F_i(x) - T_i |$$

Portanto, a função objetivo na formulação (1) pode ser substituída por uma relação linear. Adicionalmente, subtraindo (2) da (3) obtem-se

$$F_i(x) - T_i = d_i^+ - d_i^-$$

Um requisito é que tanto  $d_i^+$  como  $d_i^-$  sejam não-negativas, ou seja  $d_i^+, d_i^- \geq 0$ ; devido ao fato da impossibilidade de ter ambos super e sub-cumprimento das metas simultaneamente então uma delas deve ser zero, ou seja:

$$d_i^+ \times d_i^- = 0$$

Então a formulação linear de (1) corresponde a

$$\min W_o = \sum_{i=1}^p [ (d_i^+ + d_i^-) ] \quad (4)$$

sujeito a

$$x \in X$$

$$F_i(x) - d_i^+ + d_i^- = T_i$$

$$d_i^+, d_i^- \geq 0 \quad i = 1, \dots, p$$

Uma vez formulado o modelo tal como em (4), o procedimento computacional pode fazer uso do método simplex. Para isto, são designados pesos iguais para ambos  $d_i^+$  e  $d_i^-$

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ADAMS, D.M. A spatial equilibrium model of African-European trade in tropical logs and sawnwood. Forest Ecology and Management. 13 (3,4) : 265-287, 1985.
2. BANCO MUNDIAL. Relatório sobre o desenvolvimento mundial. Rio Janeiro. Fundação Getulio Vargas. 1987. 291 p.
3. BATTEN, D.F. Towards and interdependent system of models for Australian Forest Sector Analysis. In: FOREST SECTOR MODELS, PROCEEDINGS OF THE FIRST NORTH AMERICAN CONFERENCE. IIASA. Oxford, Alden Press, 1983. p.119-130.
4. BAZARRA, M & BOUZAHER, A. A linear goal programming model for developing economies with an illustration from the agricultural sector in Egypt. Management Science, 27 (4) : 396-412, 1981.
5. BRANSON, W. H. & LIVTACK, J. M. Macroeconomia. Tradução para o Português por S. M. Schor. São Paulo, HARBRA. 1978. 432 p.
6. BERNARD, J. Funções de produção macroeconômicas e planificação econômica. In: PROGRAMAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO ECONOMICO. UNESCO, USP, trad de E. P. Carvalho São Paulo, Livraria Pioneira Editora, 1969. p. 3-24.
7. BUONGIORNO, J. & SVANQVIST, N. A separable goal programming model for the Indonesian Forestry Sector. Forest Ecology and Management, 4 (1) : 67-78, 1982.
8. ----- & GILLES, J.K. Concepts used in a regionalized model of pulp and paper production and trade. In: FOREST SECTOR MODEL, PROCEEDINGS OF THE FIRST NORTH AMERICAN CONFERENCE, IIASA, Oxford, Alden Press, 1983. p. 57-70.
9. CAPPI et alli. A model of agricultural production and trade in Central America. In: ECONOMIC INTEGRATION IN CENTRAL AMERICA, Washington D.C., The Brookings Institution, 1978. p. 317-370.

10. CORRALES, R., D. Valor da madeira em pé como um fundo para reflorestamento. In: PRIMEIRO ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA FLORESTAL, Vol. 2, Curitiba, Paraná. EMBRAPA, p. 145-161, 1987.
11. ----- . Impacto ecologico sobre los recursos naturales renovables de Centroamérica ( caso particular de Nicaragua), Managua, IRENA, 1983, 131 p.
12. DIRENA. Daños ocasionados por el huracán "Joana". Managua. 1989.
13. DULLOY, J. H. & NORTON, R. D. CHAC, a programming model of Mexican agriculture. In: MULTI-LEVEL PLANNING : A CASE STUDIES IN MEXICO. Amsterdam, North- Holland Publishing Co., p. 291-337, 1973.
14. DYER, A. A. et alii. Implications of goal programming in forest resource allocation. Forest Ecology and Management 25(4) : 535-543, 1979
15. DYKSTRA, D. P. & KALLIO, M. Introduction to the IIASA forest sector model. In: PROCEEDINGS OF THE 18th WORLD CONGRESS IUFRO, 4, Vienna, 1986. p. 124-135.
16. FAJARDO, D. A. Policy analysis of Nicaraguan agriculture : a mathematical programming approach. 1977, 136 p. Dissertação, Purdue University.
17. FAO. Yearbook of forest products. 1984.
18. FEDOROV, V. et alii. A soviet model for the global forest sector model. Luxemburg. IIASA. 1984. 35 p.
19. FIELD, D. B. Goal programming for forest management. Forest Science. 2(19) : 125-135. 1973.
20. FOWLER, K. S. Toward a more integrated regional timber model. Forest Science, 24 (4) : 434-443.
21. GILLES, J. K. & BUONGIORNO, J. Papyrus: a recursive price endogenous linear programming model of the North American pulp and paper industry. In: THE 1985 SYMPOSIUM ON SYSTEMS ANALYSIS IN FOREST RESOURCE, Athens, Georgia Center for Continuing Education, 1985. p. 145- 151.
22. GOICOECHEA, HANSEN & DUSKSTEIN. Multiobjective decision analysis with engineering and business applications. New York, John Wiley & Sons , 1982. 519 p.
23. HAYNES, R. W. & ADAMS, D. M. Possible changes in regional forest product output and consumption during the next 50 years. Forest Product Journal, 29 (10) : 75- 80, 1979.

24. -----. Opportunities for improving forest sector models. In: THE 1985 SYMPOSIUM ON SYSTEMS ANALYSIS IN FOREST RESOURCES, Athens, Georgia Center for Continuing Education, 1985, p. 111-128.
25. HENDRICKS, G.L. & HARRISON, T.P. Description of a micro-computer based decision support system for multi-criteria forest management planning. In : -----.
26. HILLER & LIBERMAN. Introduction to operations research. Oakland, California, Holden-Day, Inc., 1986, 888 p.
27. HOTVEDT, J.E. et alii. A heuristic weight determination procedure for goal programs used for harvest scheduling models. Can. J. For. Res. 12(2) : 292-298, 1982.
28. IRENA, Nicaragua: breve panorama del sector forestal, 1982, 17 p.
29. IRENA, CORFOP, INTERFOREST, SWEDFOREST. Plan de desarrollo forestal de la República de Nicaragua. Informe Principal. Estocolmo. 1985. 130 p.
30. KALECKI, M. Esquemas do método de construções de um plano prospectivo. In: PROGRAMAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO ECONOMICO. p. 87-97.
31. -----. Problemas do financiamento do desenvolvimento econômico. In:-----, p. 99-110.
32. KAO, C.E. & BRODIE, J. A. Goal programming for reconciling economic, even-flow, and regulation objectives in forest harvest scheduling. Can. J. For. Res. 9(4) : 525-531, 1979.
33. KISHINE, T. Optimizing simulation model on forest policy. In: PROCEEDINGS OF THE 18th WORLD CONGRESS IUFRO, 4, Vienna, 1986, p. 301-314.
34. KUULUVAINEN, J. & SEPPALA, R. A policy analysis model for the Finnish forest sector. In: FOREST SECTOR MODELS, PROCEEDINGS OF THE FIRST NORTH AMERICAN CONFERENCE. IIASA. Oxford, Alden Press, 1983. p. 29-42.
35. LEONTIEF, W. A transferência de capital de áreas desenvolvidas para áreas subdesenvolvidas e suas futuras taxas de desenvolvimento econômico. In: PROGRAMAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO ECONOMICO, p. 111-127.
36. LONNSTEDT, L. A forest sector prototype model -the simplified model structure. IIASA, Luxemburg, 1983. 23 p.
37. -----. Mathematical formulation of a forest sector prototype model. IIASA, Luxemburg, 1983, 39 p.

38. MENDOZA, G.A. A heuristic programming approach in estimating efficient target levels in goal programming. Can. J. For. Res. 16(2) : 363-366, 1986.
39. ----- et alii. Multiobjective programming for generating alternatives: a multi-use planning example. Can. J. For. Res. 33(2) : 458-468, 1987.
40. NEWMAN, D. H. An econometric analysis of the southern softwood stumpage market. Forest Science, 33 (4) : 932-945, 1987.
41. NILSON, S. What we need and what we have in Sweden. In: FOREST SECTOR MODELS, p. 43-56.
42. POMAREDA, C. F. Modelo de desarrollo agrícola para Centroamérica, Tomo VI, Serie: Estudios, Proyecto SIECA /BROOKINGS, 1977, 74 p.
43. POTTERFIELD, R.L. A goal programming model to guide and evaluate tree improvement programs. Forest Science. 22(4) : 417-430, 1976.
44. ROSSETTI, J .P. Introdução à economia. São Paulo, Editora Atlas, S.A., 1988. 766 p.
45. RUSTAGI, K.P. Forest management planning for timber production: a goal programming approach. Yale Univ. Bulletin No. 89, 81 p., 1976.
46. SABADI, R. Development optimization of forestry and forest industries under balance of payments difficulties conditions. (s.d.) p. 185-195.
47. STEUR, R.E. & SCHULLER, A.T. An interactive multi-objective linear programming approach to a problem in forest management. Forest Ecology and Management. 2(3) : 191-205, 1979.
48. WALKER, E .W. & NAUTIYAL, J. C. Some possibilities in the economic development of Liberia through the forestry sector. Forest Ecology and Management, 4 (2) : 179-189, 1981.