

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – PPGE**

**TESE DE DOUTORADO**

**FORMULAÇÃO AXIOMÁTICA DE UMA POLÍTICA FLORESTAL:  
PRESERVAÇÃO DAS ESPÉCIES ARBÓREAS TROPICAIS E  
DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO**

**DOUTOR:** KLAUS GUENTHER HERING

**COORDENADOR DO PPGE:** EDSON PACHECO PALADINI, DR.

**ORIENTADOR:** ROBERT WAYNE SAMOHYL, PH.D. (UFSC)

**MEMBROS:**

- ANA LÚCIA MIRANDA LOPES, DRA. (UFSC) - MODERADORA
- FERNANDO MENEZES CAMPELLO DE SOUZA, PH.D. (UFPE)
- JOSÉ LEOMAR TODESCO, DR. (UFSC)
- ROBERTO MEURER, DR. (UFSC)
- ROBERTO TUYOSHI HOSOKAWA, Ph.D. (UFPR)

**FORMULAÇÃO AXIOMÁTICA DE UMA POLÍTICA FLORESTAL:  
PRESERVAÇÃO DAS ESPÉCIES ARBÓREAS TROPICAIS E  
DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO**

**KLAUS GUENTHER HERING**

ESTA TESE FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE  
"DOUTOR EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO" PELA UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA.

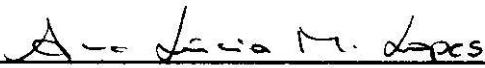
FLORIANÓPOLIS, 29 DE AGOSTO DE 2002

**COORDENADOR DO PGEP:**

  
\_\_\_\_\_  
Edson Pacheco Paladini, Dr.

**BANCA EXAMINADORA**

  
\_\_\_\_\_  
Robert Wayne Samohyl, Ph.D. (UFSC)  
Orientador

  
\_\_\_\_\_  
Ana Lúcia Miranda Lopes, Dra. (UFSC)

  
\_\_\_\_\_  
Fernando Menezes Campello de Souza, Ph.D. (UFPE)  
Membro Externo

  
\_\_\_\_\_  
José Leomar Todesco, Dr. (UFSC)

  
\_\_\_\_\_  
Roberto Meurer, Dr. (UFSC)

  
\_\_\_\_\_  
Roberto Tuyoshi Hosokawa, Ph.D.. (UFPR)  
Membro Externo

*A meu pai,  
Max Victor Hering,  
pioneiro do reflorestamento,  
de quem herdei  
respeito e amor pela natureza.*

*“Um renque de árvores lá longe, lá para a encosta.  
Mas o que é um renque de árvores? Há árvores apenas.  
Renque e o plural árvores não são coisas, são nomes.”*

Fernando Pessoa,  
pelos olhos de Alberto Caeiro

## SUMÁRIO

|  |     |
|--|-----|
| <b>RESUMO</b> .....  | VII |
| <b>ABSTRACT</b> .....  | IX  |
| <b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO</b> .....                                       | 1   |
| 1.1 INTRODUÇÃO AO TEMA .....   | 1   |
| 1.2 OBJETIVOS .....  | 2   |
| 1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO .....  | 2   |
| <b>CAPÍTULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....                            | 4   |
| 2.1 NORMAS E LÓGICA DEONTICA .....   | 4   |
| 2.2 CONCEITO DE INTENCIONALIDADE .....                                     | 6   |
| 2.3 TEORIA NEOCLÁSSICA, NEO-INSTICUCIONALISMO E<br>PÓS-KEYNESIANISMO ..... | 7   |
| 2.4 TEORIZAÇÕES DE ANALISTAS ORGANIZACIONAIS .....                         | 11  |
| 2.5 SISTEMAS DE MANEJO E MODELOS DE ECOLOGIA<br>FLORESTAL .....            | 15  |
| <b>CAPÍTULO 3 – CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS</b> .....                      | 16  |
| <b>CAPÍTULO 4 – SENTENÇAS PROPOSITAIS</b> .....                            | 28  |
| 4.1 SENTENÇA PROPOSITAL ECOLÓGICA .....                                    | 28  |
| 4.2 SENTENÇA PROPOSITAL ECONÔMICA .....                                    | 30  |
| <b>CAPÍTULO 5 – SENTENÇAS FACTUAIS</b> .....                               | 33  |
| 5.1 PROCESSOS PRODUTIVOS ELEMENTARES .....                                 | 33  |
| 5.2 A GOVERNANÇA DA EMPRESA .....  | 43  |
| 5.2.1 VARIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE PRODUTIVIDADE .....                       | 43  |

|   |           |
|---|-----------|
| 5.2.2 VARIAÇÃO DOS COEFICIENTES DE PRODUÇÃO .....   | 59        |
| <b>CAPÍTULO 6 – SENTENÇAS NORMATIVAS .....</b>  | <b>62</b> |
| <b>CAPÍTULO 7 – POLÍTICA FLORESTAL .....</b>  | <b>64</b> |
| 7.1 POUPANÇA LÍQUIDA DE EMPRESA DE MANEJO NATURAL .....   | 64        |
| 7.2 PAGAMENTOS COMPENSATÓRIOS POR SEQÜESTRO DE CARBONO .....  | 65        |
| 7.3 INSTITUCIONALIZAÇÃO DE UMA POLÍTICA FLORESTAL .....   | 70        |
| <b>CAPÍTULO 8 – DISCUSSÃO E CONCLUSÕES .....</b>  | <b>74</b> |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>   | <b>76</b> |
| <b>APÊNDICE I – AN AXIOMATIC FORMULATION OF TROPICAL FOREST<br/>MANAGEMENT</b>  |           |
| <b>APÊNDICE II – APRIMORAMENTO DE PROCESSO DECISÓRIO EM UMA<br/>EMPRESA FLORESTAL: UMA ABORDAGEM AXIOMÁTICA</b>                             |           |
| <b>A N E X O I – AVALIAÇÃO DO PROJETO "PESQUISA FLORESTAL NA MATA<br/>ATLÂNTICA": FAZENDA FAXINAL; ESTADO DE SANTA<br/>CATARINA; BRASIL</b> |           |

## RESUMO

Este trabalho nasceu do duplo desafio de elaborar uma tecnologia de manejo da floresta tropical sem prejuízo de sua diversidade biológica original e, ao mesmo tempo, verificar sob que condições de política econômica e florestal esta tecnologia se poderia tornar economicamente viável.

A tecnologia, denominada de manejo natural, foi gradativamente se cristalizando ao longo de mais de duas décadas de manejo comercial em propriedade situada na Mata Atlântica de Santa Catarina, com sua riqueza de mais de cem espécies arbóreas. Tendo sido estabelecidas determinadas normas de seleção de árvores para corte, se colocou a questão de como, formalmente, a elas se chegara. Verificou-se que as relações causais que caracterizam os conhecimentos técnico-científicos de engenharia florestal e de produção, como os organizados em modelo da dinâmica da floresta, eram somente um dos componentes de um processo decisório que culminava com o estabelecimento das regras de seleção. Com isto, o enfoque foi centrado na descrição do processo decisório em si. A formalização da sua estrutura conduziu à agregação de um componente adicional às relações causais e às normas, qual seja, o universo dos desejos individuais e dos valores sociais.

O cerne formal do trabalho se constitui na formulação de uma axiomática do que se denominou uma práxis, integradora dos três componentes da estrutura de um processo decisório. Elementos da filosofia da linguagem e da lógica modal foram utilizados para se estabelecer uma forma única de expressão dos valores, das relações causais e das normas. Esta forma é a sentença intencional da filosofia continental da Europa, também denominada de *propositional attitude* pela filosofia inglesa.

Uma vez descrito o processo decisório do manejo natural *tout court*, procedeu-se à sua integração ao processo decisório global de uma empresa florestal competitiva. O limitado conceito de função de produção da microeconomia neoclássica foi, inicialmente, revisto para abrigar os detalhes da engenharia da produção e, posteriormente, inserido em contexto mais amplo para coadunar o esforço de desenvolvimento da empresa e o estabelecimento de uma política florestal promotora do desenvolvimento macroeconômico. Conclui-se como Indispensável para a

viabilização econômica do manejo natural o acesso ao mercado internacional de créditos de carbono, cuja institucionalização veio na esteira do Protocolo de Quioto.



## ABSTRACT

This paper is the outcome of an effort to conciliate a forest management technology preserving the original arboreal diversity of tropical forests with an adequate forest policy in order to assure the economic feasibility of such a technology.

The technology, called natural forest management, has evolved along two decades of commercial management of a pristine estate in the Atlantic Forest of the Brazilian State of Santa Catarina with an arboreal richness of more than 100 tree species. After the definition of the appropriate felling norms, arises the question of the assumptions which led to the norms. It came out that the causal relations embedded in the technical and scientific knowledge of industrial and forest engineering, consolidated in a dynamic model of the forest, were just one component of a decision process in its definition of the felling norms. Therefore, the analysis was focused on the decision process as such. In order to complete the structure of a decision process an additional component has to be added to causal relations and norms, i. e., the universe of individual desires and social values.

The kernel of the paper is the formulation of an axiomatics of what is called a praxis, integrating the three structural components of a decision process. Pieces of the philosophy of language and of modal logic were utilized to establish a uniform expression for values, causal relations and norms. The expression is in terms of 'intentional sentences' of the European continental philosophy, also called 'propositional attitudes' in English philosophy.

Once described the decision process of natural management *tout court*, it was integrated to the overall decision making process of a competitive enterprise. The narrow concept of production function of neoclassical microeconomics was revised in order to accommodate production engineering details and, afterwards, inserted in a wider framework to align the assumed strategic purpose of an enterprise's growth with the enhancement of macroeconomic growth in hand with a forest policy preserving the pristine arboreal species diversity. It comes out that the existence of a carbon credits market is a necessary condition for the economic feasibility of natural management.

## CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

### 1.1 INTRODUÇÃO AO TEMA

A exploração madeireira das florestas tropicais úmidas, como a da Mata Atlântica e da Floresta Amazônica, traz consigo um conflito que desafia a inteligência humana: de um lado, a exploração somente é economicamente viável mediante a utilização de técnicas inatentas às características reprodutivas das espécies arbóreas, reduzindo e até mesmo impossibilitando o potencial de renovação do recurso natural; de outro, técnicas preservadoras da diversidade arbórea original têm-se restringido ao nível da pesquisa por não propiciarem resultados sustentáveis numa economia de mercado.

Com a predominância do econômico sobre o ecológico, observa-se historicamente uma redução e degradação das florestas originais, quando não dizimadas e substituídas pelo pastoreio e pela agricultura. A Mata Atlântica, atualmente, se refugiou em regiões acidentadas, inaptas à agropecuária. Mesmo assim, são poucos os remanescentes que ainda detêm a riqueza original de espécies arbóreas. Como é de conhecimento geral, a Floresta Amazônica está exposta a intensa agressão, que vai desde o corte raso e suas queimadas, à extração das madeiras de valor comercial sem qualquer preocupação com sua reposição. O mesmo ocorre em outros países de florestas tropicais, por terem optado também por explorações com técnicas inatentas às características reprodutivas das espécies arbóreas, conforme Anexo I (Capítulo 2 - *Management systems and models*).

Coloca-se, destarte, a questão de investigar da possibilidade de coexistirem (1) uma tecnologia de exploração madeireira da floresta tropical preservadora da diversidade arbórea original e (2) uma política florestal capaz de gerar em empresas competitivas poupanças suficientes para a promoção do seu próprio desenvolvimento e da sociedade como um todo.

Tal investigação requer um quadro analítico mais amplo que o fornecido pela teoria econômica convencional. Há que se agregar uma dimensão expurgada radicalmente da ciência como ciência desde o Renascimento, qual seja, a dos valores ou juízos de valor individuais e sociais, para que se possa da ciência propriamente dita alcançar a esfera

política. Também requer a investigação que às relações factuais de engenharia de produção e de engenharia florestal sejam agregadas algumas funções até aqui desconsideradas porém necessárias para a implementação de uma política florestal preservacionista.

## **1.2 OBJETIVOS**

O primeiro objetivo da tese consiste em oferecer uma formulação axiomática da estrutura de um processo decisório. Esta formulação será feita em termos de sentenças gramaticais ostentando as dimensões requeridas para a descrição de um processo decisório e possibilitando um tratamento rigoroso de um fenômeno mais amplo que o puramente científico, envolvendo valores e normas legais.

O segundo objetivo consiste na elaboração de uma política florestal para um país detentor de florestas tropicais. Uma política muito específica, pois busca conciliar duas idéias que em geral são tidas como excludentes: a preservação das espécies arbóreas das florestas primárias, de um lado, e de outro, o desenvolvimento econômico. Para tanto, uma política florestal será considerada como resultante de um processo decisório, formulável em termos de sentenças gramaticais com o devido rigor axiomático.

## **1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO**

Após o Resumo e o Capítulo 1 - com a Introdução ao Tema, os Objetivos e a Organização do Trabalho - é apresentada no Capítulo 2 uma revisão bibliográfica dos vários campos de pesquisa nos quais se insere o presente trabalho multi-disciplinar, quais sejam, o central conceito filosófico de intencionalidade e sua interligação com a lógica deôntica, algumas características de atuais correntes da teoria econômica e da análise organizacional, assim como uma visão geral da pesquisa e execução do manejo das florestas tropicais.

No capítulo 3 uma forma lingüística descritiva da estrutura de um processo decisório.

Cada um dos três componentes da estrutura do processo decisório forma, subseqüentemente, um capítulo. Ou seja, os capítulos 4, 5 e 6, intitulados, respectivamente, de Sentenças Propositais, Factuais e Normativas.

O Capítulo 7 trata da política florestal que emerge da norma do manejo preservacionista, denominado de natural, e da norma de conduta de uma empresa competitiva. Serão considerados os créditos de seqüestro de carbono, garantidores da viabilidade econômica da política florestal proposta.

O Capítulo 8, além da conclusão, apresentará sugestões para investigações e pesquisas futuras.

Em seqüência, vêm as referências bibliográficas.

O Apêndice I desenvolve em detalhe o manejo natural. O seu produto final é o estabelecimento da norma de seleção das árvores para abate. Como tal, faz parte integrante do presente trabalho. Contém uma comparação do manejo natural com outros sistemas desenvolvidos para as florestas tropicais. Vem redigido em inglês conforme aceito para publicação na revista *Ecological Modelling* da Editora Elsevier.

O Apêndice II apresenta a axiomática de uma ferramenta de pesquisa operacional, denominada *MCDA – Multi-Criteria Decision Aiding*, que descreve e implementa a passagem de valores e conhecimentos individuais para sociais em empresa de manejo florestal.

O Anexo I contém uma avaliação do manejo natural na Fazenda Faxinal, realizada por Jean C.L. Dubois em 1991 sob forma de um relatório técnico à *Deutsche Gesellschaft für technische Zusammenarbeit* (GTZ)

## CAPÍTULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 NORMAS E LÓGICA DEÔNTICA

Em 1951 Henrik von Wright publicou artigo pioneiro intitulado *Deontic Logic*, numa tentativa de aplicar certas técnicas da lógica moderna à análise de conceitos e proposições normativos. Introduziu dois operadores “deônticos”, “obrigação” e “permissão”, prefixados a nomes de atos possíveis e a compostos de tais nomes. Considerou uma aplicação de um operador a um nome de ato como formalmente equivalente a uma proposição. Como tal, poderia ser verdadeira ou falsa e objeto de operações como negação, conjunção, disjunção, implicação, ponto de partida para o desenvolvimento de toda uma lógica nos moldes da lógica das proposições.

Mais tarde, Wright (1963), face suas próprias dúvidas e amadurecimento em relação às idéias de seu artigo de 1951 e o criticismo de terceiros, publicou livro intitulado *Norma e Ação*. Como consta do prefácio do livro, as dúvidas eram quanto (1) à validade de certos princípios lógicos imputados aos conceitos de obrigação e (2) à interpretação dos símbolos e expressões do cálculo por ele desenvolvido. Com relação à primeira dúvida, por exemplo, ficou em aberto para Wright a verificação se “permissão” poderia ser definida a partir do conceito “obrigação”. Quanto à segunda, entre outras, se a negação de um ato significava ou o não-fazer algo ou o desfazer o ato. Considerou Wright que tais dificuldades resultavam de a lógica formal se referir a um mundo estático, onde proposições são definitivamente ou verdadeiras ou falsas. Para uma lógica deôntica, o ato deveria ser reconsiderado sob a perspectiva da mudança: o que é hoje verdadeiro não precisa sê-lo amanhã. Wright focou sua atenção em determinado tipo de proposição normativa, denominada “prescrição”, à qual não mais se aplicaria a função-verdade. Esbarra na questão ontológica sobre a existência de uma prescrição, no que consiste sua “realidade”. Quanto ao conteúdo propriamente dito de sua lógica deôntica, circunscreve-se às possibilidades de aplicação de operadores lógicos a prescrições com relação a seu caráter obrigatório, permitido ou proibido. Citando o

mencionado autor<sup>1</sup> para indicar as dificuldades então encontradas, tem-se em Wright (1963, p. ix):

“The building of a Deontic Logic has thus turned out to be a much more radical departure from existing logical theory than I at first realized. The more I have become aware of the complications connected with the subject, the more have I been compelled to narrow my claims to be able to treat it in a systematic and thorough way. What is here accomplished, if anything, covers only a small part of the ground which has to be cleared before Deontic Logic stands on a firm footing.

The main object of study in this book is *prescriptions*. Originally, I had planned to include in it also a fuller treatment of that which I call *technical norms* about means to ends, and the closely related topic of *practical inference* (necessity). But I have come to realize that this is an even more extensive and bewildering conceptual jungle than the topic of prescriptions. I therefore eventually decided not to attempt to penetrate it here. But I think that a theory which combines a logic of prescriptions with a logic of practical necessities is an urgent desideratum for the philosophy of norms and values.”

A dificuldade de uma teoria das normas reside na tentativa de tratar as normas como pertencentes a um universo separado, formalizável como uma lógica. Mas pode-se chegar a normas se vistas como componentes de um sistema mais amplo, do qual elas decorrem por necessidade lógica, numa abordagem que advém da necessidade prática de lidar-se com processos decisórios. Esta tese, justamente, situa-se na linha de pensamento de Wright, qual seja, de desenvolver um sistema consistente e adequado do qual normas e valores são partes integrantes, nascido da “necessidade prática” de formulação de uma política florestal que, da mesma forma que uma estratégia empresarial, só pode ser entendida no contexto de um processo decisório. Valores empresariais e governamentais são postulações desse sistema, ostentando uma

---

<sup>1</sup> Wright, finlandês, foi o sucessor de Wittgenstein em Cambridge, inclusive principal responsável pela organização dos escritos inéditos do filósofo.

roupagem ontológica claramente diferenciada das normas, com o que se pretende superar algumas das dificuldades intransponíveis enfrentadas por uma lógica deôntica, inclusive a dúvida ontológica de Wright da “existência” e “realidade” de uma norma.

## 2.2 CONCEITO DE INTENCIONALIDADE

O filósofo neopragmático Rorty (1998) faz referência a uma:

“sugestão do filósofo Daniel Dennett [que em 1961 publicou no *The Journal of Philosophy* artigo sob o título “Intentional Systems” no contexto de seus interesses filosóficos com relação à Inteligência Artificial] de que nós atribuímos mentes a organismos ou máquinas sempre que seja mais fácil prever suas reações ao imputar-lhes crenças e desejos. Para Dennett, uma tal imputação consiste em ‘adotar a postura [*stance*] intencional’.”

Esta interpretação de Rorty conduz ao âmago do conceito de intencionalidade, básico para a descrição formal de um processo decisório. Pois que, se tomar-se dois pontos de referência na tradição europeia a respeito, o reintrodutor desse conceito medieval no início do século passado, Brentano, e, atualmente, Tugendhat, influenciado pela fenomenologia de Husserl e pelo pensamento de Heidegger, assim como, posteriormente, pela visão lingüística de Wittgenstein, a interpretação de Dennet de acordo com Rorty desconsidera o que justamente é essencial e de mais frutífero no conceito de intencionalidade. Para Brentano (1973, p. 124), a intencionalidade é a característica distintiva dos fenômenos mentais, qual seja, o ter presente e ativo na mente algo sabido ou desejado. Este algo pode ser inexistente, no sentido de que somente é pensado. Não é uma imputação de um terceiro a um outro ente, muito menos com o propósito de se prever o seu comportamento: é o modo de como sabemos, desejamos, ordenamos. O conceito de intencionalidade conforme entendido por Brentano abre as portas para um posicionamento não nos estreitos limites behavioristas, mas com potencial para tratamento de fenômenos não abrangidos pela ciência causal, como o são os valores e as normas.

Por sua vez, em Tugendhat (1993, p.18), lê-se:

“Ao considerar-se relações de consciência como desejar, opinar, saber, intentar, temer, verificamos que seu objeto gramatical nunca é uma expressão que significa um objeto comum, um objeto espaço-temporal, mas sim, o seu objeto gramatical é sempre uma sentença nominalizada.”<sup>2</sup> (Tradução do autor deste texto como dos subseqüentes em alemão e francês).

E mais adiante, em Tugendhat (1993, p.20), cabe citar esclarecedora frase na distinção de seu conceito de intencionalidade em relação ao significado do termo como utilizado por Rorty e Dennet:

“... toda consciência intencional em geral é proposicional; por “consciência intencional” são entendidas relações que se distinguem de outras relações, por serem relações de uma entidade espaço-temporal – de uma pessoa – com uma proposição ou por implicarem a mesma.”<sup>3</sup>

Tanto o posicionamento de Brentano como o de Tugendhat são detalhados no próximo capítulo sobre metodologia, servindo de referência para a formalização do que vem denominado de sentença intencional, elemento formal básico para a constituição de uma práxis como descrição e formulação de processos decisórios empresariais e de política governamental.

### **2.3 TEORIA NEOCLÁSSICA, NEO-INSTICUCIONALISMO E PÓS-KEYNESIANISMO**

As citações a seguir são de autores que podem ser considerados pós-keynesianos, oferecendo posicionamentos esclarecedores dos pontos de vista adotados nesta tese.

---

<sup>2</sup> „Wenn wir solche Bewusstseinsrelationen wie Wünschen, Meinen, Wissen, Beabsichtigen, Befürchten betrachten, so stellen wir fest, dass ihr grammatisches Objekt nie ein Ausdruck ist, der einen gewöhnlichen Gegenstand bezeichnet, einen raum zeitlichen Gegenstand, sondern ihr grammatikalisches Objekt ist immer ein nominalisierter Satz.“

<sup>3</sup> „... alles intentionale Bewusstsein überhaupt ist propositional; mit "intentionalen Bewusstsein" sind Relationen gemeint, die sich von anderen Relationen auch unterscheiden, dass sie Relationen einer raumzeitlichen Entität - einer Person - zu einer Proposition sind oder eine solche implizieren.“



Sugden (1989, pg. 86-87) apresenta uma visão geral de como os valores são integrados à teoria econômica:

“Economists tend to think of moral judgments as judgments about the overall welfare of society, made from some neutral standpoint. They are attracted to moral theories like classical utilitarianism, or John Rawl's (1972) theory of justice, which allow social welfare functions to be constructed according to simple sets of rational principles. Hayek (1960, 1979) offers an entirely different perspective. For Hayek, the idea that we can, as it were, stand outside our society and rationally appraise its institutions is a dangerous illusion. The institutions and the moral beliefs of a free society, he argues, are the unplanned consequences of a process of evolution. The conventions which create order in a free society are supported by moral beliefs: people believe that they ought to keep to these conventions. But there is no independent principle of justice that provides a rational basis for these beliefs. The belief that one ought to follow a convention is the product of the same process of evolution as the convention itself. Thus the study of spontaneous order may help to explain why we have some of the moral beliefs that we do have, without in any way being able to show that we *ought* to have them.”

Na tese, adota-se o posicionamento não-behaviorista de Hayek no sentido de que o analista, seja consultor de empresa ou economista, não se posiciona como um astrofísico ou biólogo ao observar a trajetória de um corpo celeste ou o comportamento de um rato branco. O analista participa do processo decisório, mesmo que só indiretamente. Semelhantemente ao físico que somente consegue localizar um elétron em o deslocando. Além disto, abdica Hayek da possibilidade de se chegar racionalmente às crenças morais a partir de um princípio de justiça considerado verdadeiro. Nesta tese, semelhantemente, postula-se que um valor não é expresso sob forma de sentença à qual se possa atribuir um valor-verdade.

Em Gowdy e Olsen (1994, p. 162) vem muito claramente expresso o paradigma de ciência causal, do qual o behaviorismo é um instante:

“... let us ... concede to the neoclassicals that the way to judge the worthiness of any model is its ability to make good predictions. That is, following the scientific model of classical mechanics, the realism of the underlying assumptions is unimportant as long as the model correctly predicts future behavior. (The classical formulation of this proposition by an economist is Milton Friedman, "The Methodology of Positive Economics," in *Essays in Positive Economics*.)”

Em Eichner (1985) encontra-se um resumo da evolução da teoria neoclássica para o pós-keynesianismo:

“Post-Keynesian theory is not neoclassical theory. This means it is not based on any of the four theoretical constructs which ... constitute the core of neoclassical theory. These four theoretical constructs are:

1. A set of indifference curves - or any other putative mapping of individual utility functions - which, when aggregated for all households, are thought to represent the relative preferences for any two or more goods by the society as a whole;
2. A set of continuous, or smooth, isoquants for each and every good produced which, when taken together, represent all the combinations of labor and other inputs that can be used to produce those goods;
3. A set of positively sloped supply curves for all the different firms and industries that comprise the enterprise sector of the economy., based on the assumption that firms are both short-run profit maximizers and price takers;
4. A set of marginal physical product curves for all the inputs used in the production process, not just the labor inputs but also, even more critical, the "capital" inputs.

Moreover, post-Keynesian theory is not even the neoclassical synthesis. This means that, in addition to the four theoretical constructs just identified,

it is not based on the presumed existence of either a set of LM-IS<sup>4</sup> curves or a Phillips curve<sup>5</sup>.

Post-Keynesian theory avoids the use of all six of these theoretical constructs because they lack any basis in empirically observable reality. (pg. 151-152)

The Post-Keynesian theory of production is based, in the simplest case, on an open Leontief model ... (pg. 153)

The model is therefore consistent with the empirical evidence that production, in the short period at least in the industrial sector of the economy, is characterized both by fixed technical coefficients and by constant returns to scale. (pg. 155-6)

One important thing is that the [technical] coefficients can be assumed to exist independently of any particular set of prices, representing as they do, a given state of technology that has a logically prior existence. Indeed, in the model, it is the technology represented by the A matrix that determines the set of relative prices and not, as in a Walrasian model, the reverse.” (pg. 155)

Cabe a ressalva a essa citação, como será demonstrado, que coeficientes de produção fixos não significam necessariamente rendimentos constantes de escala.

Partir-se-á também de Eichner (1985) como referência à proposta neo-institucionalista de enriquecimento da teoria econômica ortodoxa com aspectos histórico-institucionais.

De acordo com esse autor, adveio dos institucionalistas a descrição do desenvolvimento histórico a partir da interação de quatro dimensões: a normativa, a política, a econômica e a antropogênica. A dimensão normativa consistiria de todos os valores subjacentes ao comportamento dos indivíduos, compondo os valores da sociedade refletidos em instituições como modos costumeiros de fazer as coisas. Valores e instituições teriam a função de servir de base para a previsão

---

<sup>4</sup> The IS schedule shows the different combinations of income and interest rates at which the goods market would be in equilibrium, and the LM schedule the combinations of income and interest rates compatible with equilibrium in the money market. (Livesey, 1994)

<sup>5</sup> An inverse relationship between the rate of unemployment and the rate of change of money wages. (Livesey, 1994).

comportamental. Conclui o citado autor que quanto mais apropriados os valores de uma sociedade, maiores as opções para os indivíduos.

A dimensão política da sociedade, formada pelas crenças políticas e organizações, se constituiria das instituições que têm por função a solução de conflitos entre os membros da sociedade. Inclui o governo com seu poder monopolístico de coerção e as coalisões informais constituídas para o controle do governo.

A dimensão econômica da sociedade consistiria das crenças de natureza econômica, como a importância atribuída a bens materiais, a valorização de formas cooperativas de produção, a necessidade do padrão-ouro, o modo de se organizar a produção de bens e de se distribuir os mesmos entre os membros da sociedade. Estes valores ou crenças [*beliefs*] definiriam os parâmetros da atividade econômica. Assume uma posição central a decisão alocativa que pode ser tomada politicamente, através do poder coercitivo do governo, decisão esta responsável pela elevação da renda per capita face à existência de maiores oportunidades individuais.

Finalmente, a dimensão antropogênica se constituiria de três instituições responsáveis pelo desenvolvimento da competência ou das capacidades dos membros da sociedade, quais sejam, a família, a escola e a organização propiciadora de empregos. A preocupação da sociedade para com o desenvolvimento individual faria parte dos valores sociais. Essa dimensão abrigaria a busca por inovações tecnológicas nas organizações empresariais.

Considerando o processo decisório como o fenômeno central para o entendimento da dinâmica econômica e, especificamente, de formulação de uma política florestal, os conceitos fundamentais do neo-institucionalismo, como instituição e organização, podem ser claramente definidos e incorporados no resultante sistema denominado de práxis proposto nesta tese.

## **2.4 TEORIZAÇÕES DE ANALISTAS ORGANIZACIONAIS**

A extensa literatura de analistas organizacionais, que surgiu principalmente na década de 90, se caracteriza por trabalhos nascidos de questões práticas enfrentadas pelas

empresas, ao contrário da tradição neoclássica que se satisfazia com a enunciação de postulados comportamentais genéricos e considerados evidentes.

A seguir, serão pontuados alguns conceitos e proposições que ou complementam ou conflitam com a tradição microeconômica.

Em Kanter et al. (1992, pg. 7) o empreendedor não mais é visto como um indivíduo maximizador do lucro total da empresa:

“Conflicts of interest are becoming more and more apparent, and important. In addition to shareholders, other stakeholders with an interest in the organization ... are becoming more central, and their legal and operational influence is growing. As one consequence, both the capacity of managers to act and the wisdom of their doing so without consulting others are being reduced.”

Ainda nos mesmos autores, Kanter et al. (1992, pg. 17-18) está expressa a importante mudança de atitude com relação ao conhecimento do futuro da empresa inserida em seu mercado:

“.. although understanding the past is all well and good for academics and analysts, practicing managers have a different need: to gauge and affect the future.

Managers ... consider what *can* or *might* be. Managers see *multiple possibilities* rather than a single inevitable ending.”

A determinação do *mix* de produção da empresa, a adoção de nova tecnologia, o nível de emprego, resultavam tradicionalmente da disponibilidade de conhecimentos certos e graciosamente disponíveis por parte do empresário sob forma de funções contínuas e deriváveis, cabendo-lhe somente achar o ponto de máximo lucro total. Na maior proximidade com a complexa realidade de uma empresa, esta maximização simplista foi substituída por um processo decisório complexo envolvendo todo um grupo social. Como exemplo desta maior complexidade, pode-se citar Tornatzky & Fleischer (1990, pg. 181-182):

“.. James Dean (1988) describes four different models of [adoption] decision making ...:

1. *Rational model*. .. (Kepner and Tregoe, 1965; Allison 1971) ... the result of a comprehensive search and analysis process that results in a decision designed to bring maximum benefit to the organization. This model is the basis for much microeconomic theory and research.
2. *Bounded rational model*. .. (March and Simon, 1958; Cyert and March 1963) ... decision maker's rationality is bounded by their intellectual capabilities to process information, as well as by their tendency to short-circuit an exhaustive search procedure.
3. *Political model*. .. (Allison 1971; Pettigrew 1973; Pfeffer 1981) ... a world in which individuals and groups compete to maximize their own individual or group benefit, rather than that of the larger organization.
4. *Garbage can model*. .. (Cohen, March, and Olsen 1972; March and Olsen 1976; Feldman and March 1981), decision making appears to be a chaotic mix of problems, solutions, and people. .. resulting decisions appear to be a random combination drawn from a limited set of problems and solutions.

Introduziu-se, também, a importante noção de norma, claramente definida em Rogers (1995, pg. 26) como “the established behavior patterns for the members of a social system.”

Mas a riqueza de enfoques e idéias levou a uma heterogeneidade de teorias em contraste com o bloco monolítico da teoria neoclássica, como transparece nos sucedâneos da maximização do lucro total da empresa, ao tratar-se do processo inovatório. Assim, pode-se ler em Sheth e Ram (1987, pg. 23):

“Sucesso e fracasso inovatórios são importantes, mas são, na melhor das hipóteses, uma causa necessária e não suficiente do crecimento e sobrevivência organizacional”<sup>6</sup>,

ou, nos mesmos autores (pg. 128):

“A recent survey conducted by Booz, Allen & Hamilton ... indicated that business executives in all sectors of the U.S. economy believe that

innovation will be the prime ingredient of industry profits and growth in the coming decades. In fact, the survey indicated that most executives believe new products and services created through innovation drive, skunk works, and intrapreneuring will generate one-third of the business growth and 40 percent of the business profits in the near future.” (p. 5)m

ou em Tornatzky (1997, p. 187):

”A componente estratégica financeira ... requer que os proponentes [de uma inovação] demonstrem que a iniciativa proposta irá melhorar a situação financeira ou competitiva da empresa”,

ou, então em Bradley (1993, pg. 139):

“Because Wal-Mart’s investments in IT [information technology and telecommunications] networking clearly contribute to a sustainable competitive advantage, its strongest rivals, K-Mart and Target, will have to make similar investments in order to survive. Hence these investments are strategic necessities”,

ou, finalmente, em Kanter (p. 103) transcrevendo um relatório da DuPont:

“Nossa estratégia básica para aumentar o valor acionário é objetiva: crescimento lucrativo focalizando aquilo que fazemos melhor”,

onde ou o crescimento, a sobrevivência, o lucro, o valor acionário, a competitividade ou a situação financeira, ou uma combinação destes, são pressupostos como objetivos maiores das empresas.

Para modelar o processo decisório de uma empresa de manejo florestal na busca por uma política florestal macro, há que se investigar o que se quer maximizar, se é que a possibilidade analítica de maximização existe, e colocar em um sistema consistente e adequado a multiplicidade de novos conceitos e considerações que necessariamente brotam da proximidade da realidade empresarial.

---

<sup>6</sup> Os sublinhados nesta citação e nas subsequentes são do autor.

## **2.5 SISTEMAS DE MANEJO E MODELOS DE ECOLOGIA FLORESTAL**

A sustentabilidade da produção florestal e a conservação do recurso natural têm sido os objetivos estratégicos das propostas de manejo das florestas tropicais. Como será mostrado neste trabalho, ambos são conceitos insuficientes para a formulação de normas de manejo a nível de empresa florestal e para o estabelecimento de uma política florestal de preservação da biodiversidade.

Como consta da revisão bibliográfica do manejo contida no Apêndice 1, Capítulo 2, o manejo das florestas tropicais nos vários continentes ou foi catastrófico ou permaneceu ao nível de propostas de pesquisa. Tanto assim, que um autor chega a afirmar (Grant, 1995), que somente 1/8 de 1% das florestas tropicais podem ser consideradas como sustentavelmente exploradas. O que não significa, necessariamente, que são exploradas com vistas à preservação de sua diversidade arbórea original..

A própria legislação sobre manejo, como exemplificada para a Mata Atlântica de Santa Catarina, no Apêndice 1, Capítulo 5, mesmo se efetivamente executada de acordo com os termos da lei, conduz à desestruturação da floresta e conseqüente degradação do ecossistema. Além de ser economicamente inviável para a empresa privada.

Dentro deste quadro se apresenta como que solitário o manejo realizado durante duas décadas na Fazenda Faxinal, como o atesta Anexo 1, a partir do qual se faz a presente proposta para uma política florestal preservadora da floresta primária tropical.



### CAPÍTULO 3 – CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS

De acordo com a terminologia de Wright (1963, p. 18), distinguir-se-á entre “proposições” e “sentenças”:

“The objects which propositional logic studies are usually called by logicians and philosophers *propositions*. Propositions may be said to have two ‘counterparts’ in language. One of these is (indicative) *sentences*. An example would be the sentence ‘London is the capital of England’. Sentences *express* propositions. Propositions can be called the *meaning* or *sense* of sentences. The second linguistic counterpart of propositions is *that*-clauses. A *that*-clause, in English, consists of the word ‘that’ followed by a sentence. For example, ‘that London is the capital of England’ is a *that*-clause.”

.Denominar-se-á de *intencional* uma sentença que contenha uma cláusula iniciada pela conjunção subordinativa “que”. Por exemplo, “*deseja o Governo Federal em 2002 que a biodiversidade das florestas tropicais seja preservada*”, o que se escreverá sob a forma

$${}^G P_1 \equiv \textit{Deseja}_{\textit{Governo\_Federal,2002}} : \textit{a biodiversidade das florestas tropicais seja preservada},$$

onde “:” representa a conjunção “que”. Optou-se por esta formalização para destacar precisamente os ingredientes da estrutura gramatical descritiva de um processo decisório, quais sejam, (1) um sujeito da sentença intencional, sempre uma pessoa ou grupo social claramente identificados, inclusive em sua dimensão temporal, (2) um verbo transitivo direto exprimindo os estados de espírito do sujeito da sentença relevantes para um processo decisório e (3) um objeto direto sob a forma de *cláusula-que* como denominada em filosofia da linguagem, ou oração subordinada substantiva ou nominalizada, como o querem os gramáticos.

Existem três conjuntos de sentenças intencionais relevantes para a descrição de um processo decisório. Serão denominadas de propositais, factuais e normativas.

Sentenças intencionais exprimindo um desejar<sup>7</sup> serão denominadas de *propositais* (*P*), como a sentença <sup>G</sup>*P*<sub>1</sub>. Elas se compõe do verbo desejar, de um sujeito que deseja e de um objeto desejado pelo sujeito. O sujeito que deseja pode ser um grupo social composto de indivíduos que desejam ou liderado por um indivíduo cujo desejar se impõe aos demais. O objeto desejado pode ser um estado possível do mundo.

Em distinção às propositais, sentenças intencionais regidas por verbos epistêmicos como “saber”, “pressupor” e seus congêneres serão denominadas de *factuais* (*F*). Por exemplo,

<sup>S</sup>*F* ≡ *Sabe*<sub>Silvicultor</sub> : a distribuição de densidade dos DAP - diâmetros à altura do peito - de uma floresta tropical se ajusta a uma função exponencial decrescente.

A cláusula contida na sentença <sup>S</sup>*F*, “a distribuição de densidade dos DAP de uma floresta tropical se ajusta a uma função exponencial decrescente”, será denominada de *cláusula funcional*.<sup>8</sup>

Além das propositais e factuais, é admitido um terceiro grupo de sentenças intencionais, denominadas *normativas* (*N*), exemplificadas por norma governamental (*G*) do tipo

<sup>G</sup>*N*<sub>1</sub> ≡ *Determina*<sub>Código\_Florestal, 1965</sub> : árvores em área de preservação permanente deverão ser preservadas,

onde o sujeito “Código Florestal”, originariamente, foi constituído pelo Congresso Nacional que o decretou e pelo Presidente da República que o sancionou em 1965, representando, supostamente, os interesses vários dos cidadãos que os elegeram.

<sup>7</sup> Optou-se pelo não substantivado “desejar” por a pulsão, um conceito fundamental da psicanálise, (1) poder ser expressa sob a forma

*Deseja*<sub>Analisando</sub> : *Objekt*,

onde “*Objekt*” é o objeto da pulsão conforme Freud (1982, p. 86) e (2) por a pulsão ser sinônimo de 'desejo' em Freud (1985, p. 89) ao equivaler “instâncias representativas de pulsões [*Triebsrepräsentanzen*] e 'excitações de desejos [*Wunschregungen*]”, o que confere inclusive com a interpretação de Ricoeur (1969, p. 24 e 37).

<sup>8</sup> De conformidade com Wright (1963).

O conceito de intencionalidade é de longa tradição filosófica e foi retomado por Brentano no começo do século passado. Em nota de rodapé, escreveu Brentano (1973, p.8/9):

“Essa expressão [inexistência intencional] foi mal-entendida a tal ponto, que as pessoas pensavam que era uma questão de tender a e perseguir uma meta. Talvez tivesse feito melhor, se a tivesse evitado. Os Escolásticos ainda utilizam muito mais freqüentemente ao invés de ‘intencional’ a expressão ‘objetivo’. De fato, trata-se de algo estar de certa forma presente em sua consciência como o objeto psíquico e ativo, e como tal, seja como simplesmente pensado ou também como desejado, evitado ou algo semelhante. Ao dar preferência à expressão ‘intencional’, assim o fiz, por achar o risco de um mal-entendido ainda maior se tivesse denominado o pensado como ‘sendo objetivamente’ pensado, quando os Modernos, em oposição às ‘representações puramente subjetivas’, às quais não corresponde nenhuma realidade, assim denominam o realmente existente.”<sup>9</sup>

Ou ainda, de acordo com Tugendhat (1993):

“Husserl fala de relações factuais, na filosofia inglesa utiliza-se a expressão ‘proposição’, e denomina-se por isto na filosofia inglesa aquelas experiências intencionais, cujo objeto são proposições, de *attitudes proposicionais*, portanto, de atitudes face a proposições, a relações factuais.”<sup>10</sup>

---

<sup>9</sup> Dieser Ausdruck [der intentionalen Inexistenz] ist in der Art missverstanden worden, dass man meinte, es handle sich dabei um Absicht und Verfolgung eines Zieles. So hätte ich vielleicht besser getan, ihn zu vermeiden. Die Scholastiker gebrauchen weit häufiger noch statt “intentional” den Ausdruck “objektiv”. In der Tat handelt es sich darum, dass etwas für das Psychisch Tätige Objekt und als solches, sei es als bloss gedacht oder sei es auch als begehrt, geflohen oder dergleichen, gewissermassen in seinem Bewusstsein gegenwärtig ist. Wenn ich dem Ausdruck “intentional” den Vorzug gab, so tat ich es, weil ich die Gefahr eines Missverständnisses für noch grösser hielt, wenn ich das Gedachte als gedacht “objektiv seiend” genannt hätte, wo die Modernen, im Gegensatz zu “bloss subjektiven Erscheinungen”, denen keine Wirklichkeit entspricht, das wirklich Seiende so zu nennen pflegen.

<sup>10</sup> ... Husserl redet von Sachverhalten, in der englischen Philosophie verwendet man den Ausdruck "Proposition", und man nennt deswegen in der englischen Philosophie diejenigen intentionalen

Finalmente, para indicar o vínculo do que denominou-se de “sentenças intencionais” às “atitudes proposicionais” da tradição filosófica inglesa e lógica modal, um texto de Hintikka (1995) é muito esclarecedor:

“... the ‘knowing that’ construction quite obviously does not involve a relation of a person (the knower) to any individual object (any individual in the general logical sense of the word). Insofar as the concept of knowledge can be conceived of as a relation, it obtains between a person and an entity or set of entities of an entirely different logical type. Philosophers have sometimes spoken of a proposition as the second term of this relation. I have proposed that the semantics of such ‘propositional attitudes’ as knowledge, belief, etc., be discussed, not in terms of unanalyzable propositions, but in terms of what I have ventured to call ‘possible worlds’ or ‘possible states of affairs’.<sup>3</sup> [Footnote 3 by Hintikka:... Note that propositions can be re-introduced in this approach as sets of possible worlds (or as characteristic functions of such sets).] ... For instance, to say that  $p$  is known by  $a$  to be true is nothing more - or less - than to say that  $p$  is true in all of the possible worlds compatible with  $a$ ’s knowing what he in fact knows. The plausibility of this idea is probably much more obvious than is its great usefulness for a satisfactory semantic (model-theoretical) theory of propositional attitudes. A reduction of the direct object construction to the *knowing that* construction would be especially interesting in connection with the problem of the nature of the objects of knowledge. Such a reduction would reinforce the suggestion that in the last analysis individual objects can figure as objects of knowledge only in the sense of occurring as members of the possible worlds or possible states of affairs specified by the subordinate clause in ‘ $a$  knows that  $p$ ’.”

---

Erlebnisse, deren Gegenstände Propositionen sind, *propositional attitudes*, also Einstellungen [attitudes, *stances*?] zu Propositionen, Sachverhalten. (19)

O uso desta categoria lingüística permite uma apresentação clara das dimensões relevantes de um processo decisório, como esta tese pretende demonstrar.

Por sua vez, para elucidar a relação entre proposições e sentenças, se pode citar o seguinte texto de Wittgenstein (1952, p. 252), já vinculando a questão a um contexto filosófico mais amplo:

“É como se tivéssemos que enxergar por entre aquilo que se nos apresenta: mas nossa investigação [filosófica] não se dirige *ao que se nos apresenta* mas, como se poderia dizer, às ‘*possibilidades*’ do que se nos apresenta. Quer dizer, refletir sobre o *modo de se dizer* algo sobre o que se nos apresenta. (...) Nossas considerações são, por isso, gramaticais. E estas considerações lançam uma luz sobre nosso problema, ao dirimir mal-entendidos. Mal-entendidos que se referem ao uso de palavras [ou sentenças] provocado, entre outras, por certas analogias entre as formas de se expressar nos diversos campos de nossa língua.”<sup>11</sup>

Um conjunto de sentenças propositais, factuais e normativas, satisfazendo determinadas condições, constituirá uma *práxis*, em distinção à ciência causal, que se restringe a cláusulas funcionais, as quais, e somente elas, são verdadeiras ou falsas. A escolha do conceito “*práxis*” e sua importância histórica podem ser elucidadas pelo respectivo verbete em Mautner (1988):

“(Gr. *Praxis* action, doing activity) *n.* action, activity, contrasted by Aristotle with *poiesis* and *theoria*)

*Praxis* is an important concept in Marx. In the *Economic and Philosophical Manuscripts* he sometimes contrasts it with mere labour: it is for him and later marxist writers (e. g. Labriola, Gramsci, Lukács and Sartre) the free, conscious, creative, essentially human

---

<sup>11</sup> Es ist nun, als müssten wir die Erscheinungen *durchschauen*: unsere Untersuchung aber richtet sich nicht auf die *Erscheinungen*, sondern, wie man sagen könnte, auf die “*Möglichkeiten*” der Erscheinungen. Wir besinnen uns, heisst das, auf die *Art der Aussagen*, die wir über die Erscheinungen machen (...) Unsere Betrachtung ist daher eine grammatische. Und diese Betrachtung bringt Licht in unser Problem, indem sie Missverständnisse wegräumt. Missverständnisse die den Gebrauch von Worten betreffen; hervorgerufen, unter anderem, durch gewisse Analogien zwischen den Ausdrucksformen in verschiedenen Gebieten unserer Sprache. (p. 292)

activity, alone capable of generating knowledge and a new and better social order. Habermas reserves the term for communicative interaction between people, which is governed by moral norms, and contrasts praxis with instrumental action, e. g. in the production of commodities, which is governed by technical rules.”

Ao invés de práxis, antigamente era freqüente o uso do termo ‘arte’, em oposição a teoria ou ciência, como em Walras (1938):

“A arte aconselha, prescreve, dirige [citando Charles Coquelin, autor de um ‘assez bon *Traité du crédit et des banques*’] pois que ela tem por objeto os fatos que têm sua origem no exercício da vontade do homem, e a vontade do homem sendo uma força clarividente e livre, ao menos até um certo ponto, ela [a arte] é capaz de aconselhá-la [ à vontade] de prescrever-lhe tal e tal conduta, de a dirigir. A ciência ‘observa, expõe, explica’, uma vez que tem por objeto fatos que têm sua origem no jogo das forças da natureza, e as forças da natureza sendo cegas e fatalistas, nada mais lhe resta a fazer a seu respeito que as observar e explicar os efeitos.”<sup>12</sup>

Assim como um conjunto de cláusulas funcionais precisa satisfazer determinadas condições para serem consideradas como pertencentes a uma ciência *stricto sensu*, assim sentenças intencionais precisam também preencher rigorosas condições para constituírem uma práxis. Neste sentido, uma práxis pode ser considerada como científica em um sentido mais amplo, onde cláusulas funcionais são tão-somente um dos componentes do sistema.

Quando da formulação da práxis florestal, verificou-se que a *precisão* é uma primeira condição essencial que uma sentença (intencional) proposital precisa satisfazer para

---

<sup>12</sup> « L'art "conseille, prescrit, dirige" [en citant Charles Coquelin, auteur de "un assez bon *Traité du crédit et des banques*" ] parce qu'il a pour objet les faits qui prennent leur source dans l'exercice de la volonté de l'homme, et que la volonté de l'homme étant, au moins jusqu'à un certain point, une force clairvoyante et libre, il y a lieu de la conseiller, de lui prescrire telle ou telle conduite, de la diriger. La science "observe, expose, explique" parce qu'elle a pour objet des faits qui ont leur origine dans le jeu des forces de la nature, et que les forces de la nature étant aveugles et fatales, il n'y a pas autre chose à faire à leur égard qu'à les observer et en expliquer les effets. »

integrar-se a um rigoroso processo decisório. É denominada precisa uma sentença proposital quando no processo decisório a sentença é tal que não deixa o decisor incerto com relação ao que decidir e fazer. Um silvicultor, confrontando-se com uma árvore em uma floresta tropical deve ter em mente uma ou mais sentenças propositais que inequivocamente servem como orientação na sua decisão de cortar ou não esta específica árvore. Não existe sistema de cláusulas funcionais ou teoria científica descrevendo mundos possíveis da qual se possa deduzir que mundo possível deva ser preferido. Requer-se ao menos uma sentença proposital para orientar nossa ação dentre as possibilidades do que acreditamos serem conhecimentos verdadeiros sobre o ambiente em que vivemos, e esta sentença tem que ser precisa.

A sentença

*Deseja<sub>Silvicultor</sub> : a floresta seja manejada de forma sustentável*

é exemplo de uma sentença imprecisa. Mesmo que um silvicultor tivesse por propósito “sustentar” o recurso natural, defrontar-se-ia com muitas alternativas para a implementação deste propósito. A domesticação da floresta seria uma possibilidade, reduzindo a diversidade às espécies atualmente em demanda. Reduzindo-a mesmo, talvez, a uma única espécie, na perseguição do ideal monocultural das florestas de *Pinus sp* e eucaliptos. A preservação de sua intocada biodiversidade seria outra possibilidade. Entre a estrita preservação e a redução monocultural, existe um leque infinito de possibilidades. Segue-se que a sustentabilidade, sem mais qualificações, é um conceito demasiadamente vago para poder ser utilizado como orientação do processo decisório e da ação de um silvicultor, não servindo como sentença proposital em uma prática silvicultural.

Por sua vez, é precisa a sentença

*Deseja<sub>Silvicultor</sub> : a biodiversidade de uma floresta primária seja preservada.*

Neste caso, a ação conseqüente está claramente delineada: todo esforço será no sentido de evitar qualquer interferência humana no ecossistema natural e a extração madeireira é uma possibilidade excluída, desde que o conceito “preservação” se refira

---

não somente às espécies do ecossistema mas também, e especialmente, aos indivíduos representantes das espécies.

A segunda condição essencial de uma sentença proposital é a *factibilidade*. Um conjunto de uma ou mais sentenças propositais é factível se pertence a um mundo possível, isto é, se são cridas como realizáveis dentro das sentenças factuais de um decisor individual ou grupo social. Assim, a sentença acima sobre biodiversidade, mesmo que precisa, não é factível: a interferência humana no meio ambiente é tão pronunciada atualmente que mesmo os recantos mais remotos do planeta são afetados pelas emissões de intensa atividade econômica, em prejuízo da biodiversidade de todos os ecossistemas. Isto ao menos é válido hoje em dia, enquanto que há cerca de um século a preservação da biodiversidade de alguns ecossistemas ainda era factível.

Por seu turno, sentenças factuais precisam preencher a condição de *veracidade*. A veracidade é algo mais que uma mera crença intuitiva na verdade da cláusula funcional inserida na sentença factual. A verdade de uma cláusula funcional é afiançada por pesquisa científica e experiência profissional. Como exemplo de uma sentença factual não veraz tem-se a seguinte crença de habitantes urbanos e mesmo de muitos ecologistas,

*Acreditam<sub>Muitos</sub> : é impossível derrubar uma árvore em uma floresta tropical primária sem dano a outra árvore (com mais de 10 cm de DAP).*

Para os muitos que se apoiam cegamente nesta sentença, sem nunca terem adentrado uma floresta tropical e se preocupado em conhecer de perto a sua estrutura e dinâmica, o manejo produtor de madeira é uma impossibilidade em qualquer floresta tropical primária. A veracidade de uma sentença factual precisa passar pela comprovação empírica de sua cláusula funcional, condição necessária para o sucesso na implementação das sentenças propositais adotadas. Não se esquecendo, no entanto, que toda contingente cláusula funcional somente é verdadeira enquanto não for comprovada sua falsidade.

A formalização de uma práxis a partir de sentenças intencionais, juntamente com a distinção entre sentença e proposição, como pretende mostrar esta tese, representa um potencial de análise que extrapola os limites da abordagem comportamental e causal



tanto (1) da teoria econômica estabelecida como (2) das novas teorias institucionais e das organizações em seu esforço de complementação da microeconomia neoclássica.

Por uma questão de clareza e consistência, os axiomas que fundamentam uma prática também são formuláveis sob forma de sentenças intencionais factuais. Denominando-as de meta-factuais (*MF*), tem-se:

- <sup>A</sup>*MF*<sub>1,2,3</sub>  $\equiv$  *Postula*<sub>Autor</sub> :
1. *a formulação de uma política florestal é um processo decisório;*
  2. *a descrição de um processo decisório se faz a partir de sentenças intencionais propositais, factuais e normativas;*
  3. *um sistema consistente e adequado de sentenças intencionais descrevendo um processo decisório requer que sejam preenchidas as condições de precisão, factibilidade e veracidade.*

Tais postulações também fornecerão o quadro de referência a partir do qual se processará a interpretação dos textos de teoria econômica utilizados nesta tese. Cabe uma citação da hermenêutica de Gadamer (1999), esclarecedor da influência das sentenças propositais na escolha das sentenças factuais. Assim, muitas das sentenças factuais ecológicas deste trabalho tiveram que ser adquiridas diretamente de observações de campo, omitidas que estão na literatura sobre florestas tropicais, inspirada por objetivos outros que os do manejo preservacionista das espécies arbóreas. O mesmo vale para as sentenças factuais econômicas, uma vez que a teoria neoclássica, que ilumina todo o cenário teórico da economia, tem paradigmas distintos dos perseguidos por uma prática empresarial que busca uma política de crescimento econômico. Uma importante fonte para o enunciado das sentenças factuais econômicas foi, também, a experiência do autor com a gestão de empresas privadas e públicas (em mineração, silvicultura, indústria têxtil e seguros), paralela à implementação de modelos produtivos integrados. Segue, pois, o texto de Gadamer:

“O antagonismo aristotélico [do saber prático e do teórico] significa ainda algo bem diferente do que apenas o antagonismo entre o

saber baseado em princípios universais e o saber do concreto. Também não significa a capacidade de subsunção do particular pelo universal, que denominamos ‘força do juízo’<sup>13</sup>. O que atua aí é, muito mais, um motivo ético, positivo, que também existe na doutrina romano-estóica do *sensus communis*. A compreensão e o domínio moral da situação concreta exige uma tal subsunção do dado sob o universal, ou seja, o fim que se persegue para que daí resulte o correto. Pressupõe, portanto, um direcionamento da vontade, isto é, um ser moral (*hexis*). Daí que, segundo Aristóteles, a *phronesis* [o saber prático] é uma ‘virtude espiritual’. Não vê nela simplesmente uma capacidade (*dynamis*), mas uma determinação do ser moral, que não pode existir sem o conjunto das ‘virtudes éticas’, como, ao contrário, estas não podem existir sem aquela.”

Na práxis o aspecto moral vem expresso por sentenças propositais, e o saber do concreto, por sentenças factuais. Neste sentido, esta tese representa a retomada de uma visão a nosso ver mais adequada para o desenvolvimento das ciências humanas, a aristotélica, substituída que foi pelo reducionismo científico do Renascimento, asséptico de toda conotação ética e, portanto, restrito a cláusulas funcionais. O pejo de teleologismo com o qual se costuma identificar toda construção que lança mão de sentenças propositais, não se pode atribuir a uma práxis como acima definida, devido ao seu caráter heurístico: se a empresa ou a sociedade realmente perseguem uma determinada proposital e se acredita-se em um conjunto de cláusulas factuais comprovadas por métodos científicos e pela experiência, então decorre, necessariamente, um conjunto de normas que deverão ser seguidas caso se queira alcançar o almejado. É oferecido, pois, um instrumental analítico bem mais adequado que as postulações e teoremas que formam a teoria econômica, incapaz de formular uma política econômica que leve em consideração o querer da sociedade diferente dos seus estreitos postulados positivistas. Por sua vez, as sentenças propositais não têm o caráter de dogmas tipo religioso, cujo questionamento é considerado herético, mas evoluem com o evoluir da sociedade, em sua busca incessante sobre o sentido da vida

---

<sup>13</sup> Mais compreensível, em português, talvez fosse “capacidade de julgar”, um termo que, com Kant, se esvazia de toda conotação estética e ética, como Gadamer mostra mais abaixo do texto citado.

individual e sua inserção no social. Do ponto de vista histórico, as sentenças propositais adotadas nesta tese se referem ao momento atual da humanidade ocidental, expressando seus anseios mais gerais com relação ao ecológico e ao econômico. Estes anseios nem sempre se encontram claramente formulados, muito menos precisamente relacionados com os nossos conhecimentos da realidade. Há necessidade de todo um esforço de conscientização e ordenamento desses anseios gerais, potencialmente possível no processo político de escolha dos representantes eleitos por uma sociedade democrática, como portadores dos ideais sociais desejados pela massa dos eleitores. Numa empresa, tal esforço pode ser implementado pela adoção de técnicas de MCDA (Multi-Criteria Decision Aid), das quais se tratará mais adiante e no Apêndice II.

Se uma sentença factual *tout court* precisa passar pelo teste da veracidade, também o devem passar as meta-sentenças factuais  $^A MF_{1,2,3}$ . Serão verazes à medida que a elaboração de uma prática empresarial e de uma política macroeconômica servir de instrumento de gestão empresarial ou pública, ou seja, permitir a instituição de normas de ação tais que conduzam aos propósitos micro e macroeconômicos perseguidos.

Às sentenças propositais, factuais e normativas pode-se acrescentar ainda para maior clareza expositiva as *sentenças definitórias*, do tipo

$^A D \equiv Define_{Autor} : uma floresta é um conjunto de árvores contíguas com DAP \geq 10$   
*cm,*

também sob forma de sentenças intencionais. No entanto, somente as definições mais freqüentemente referidas serão tratadas explicitamente desta forma.

Para a formulação de uma política florestal adotar-se-á a estratégia de, primeiro, elaborar uma prática para uma empresa florestal. Tal prática deverá conter sentenças propositais que coincidam com as desejadas para o País. Elaboradas as sentenças factuais para a empresa, obter-se-á por inferência as sentenças normativas a nível empresarial. Estas, transformadas em normas legais, formarão a política florestal propriamente dita que, se observada pelos agentes privados, conduzirá o País às metas estratégicas estabelecidas pelo Governo. Claro está que aqui se pressupõe que

${}^A F_{15} \equiv \text{Postula}_{\text{Autor}} : \text{o crescimento econômico de um País é promovido se todas as empresas promoverem o seu próprio desenvolvimento,}$

uma sentença factual veraz para o autor mas, como toda factual, carente da verificação da verdade de sua cláusula funcional que, todavia, requer um sistema de funcionais macroeconômicas que transcende os limites da práxis aqui desenvolvida.

## CAPÍTULO 4 – SENTENÇAS PROPOSITAIS

Duas são as sentenças (intencionais) propositais pressupostas para a política florestal. Uma refletindo preocupações de cunho ecológico. A outra, interesses econômicos da sociedade.

### 4.1 SENTENÇA PROPOSITAL ECOLÓGICA

A sentença

${}^G P_1 \equiv \textit{Deseja}_{\textit{Governo\_Federal,2002}} : \textit{a diversidade das espécies arbóreas das florestas tropicais primárias seja preservada,}$

foi analisada detalhadamente quanto à sua precisão e factibilidade no Apêndice I a partir da sentença de uma empresa florestal

${}^G P_{1.1} \equiv \textit{Deseja}_{\textit{Governança\_da\_Empresa,2002}} : \textit{seja preservada a diversidade das populações arbóreas das parcelas de uma floresta tropical primária.}$

No citado artigo, a sentença proposital econômica assume a forma simplificada

${}^G P_2 \equiv \textit{Deseja}_{\textit{Governança,2002}} : \textit{a produção de toras de cada parcela de floresta tropical primária seja maximizada no horizonte de planejamento,}$

que será substituída, mais abaixo, por uma proposital mais abrangente ( ${}^G P_{2.1}$ ).

Na descrição do manejo natural (Apêndice I) foram agregadas às propositais  ${}^G P_{1.1}$  e  ${}^G P_2$  as sentenças factuais  ${}^F F_1$  a  ${}^F F_{14}$ , onde o sobrescrito 'F' está para 'silvicultor' ('forester')

Da conjunção das sentenças propositais factíveis  ${}^G P_{1.1}$  e  ${}^G P_2$ , acrescidas na norma legal federal  ${}^G N_1$  (que proíbe o manejo em áreas de Preservação Permanente), foi inferida a sentença normativa  ${}^G N_2$  sob a forma condicional

${}^G N_2 \equiv \textit{Determina}_{\textit{Governança}} : \textit{uma árvore deve ser extraída de uma parcela de floresta se:}$

- I. *foi no mínimo identificada como pertencente a uma espécie conhecida pelo seu nome popular e*

- II. *não está situada em área de Preservação Permanente e*
- III. *o acréscimo de sua área basal à área basal de árvores já selecionadas para extração não excede o limite de exploração e*
- IV. *o seu corte não danifica nenhuma árvore não selecionada para a extração e*
- V. *tem DAP  $\geq 20$  cm e*
- VI. *tem copa fraca ou*
- VII. *tem copa normal e*
  - a. *está inserida em uma das primeiras 6 classes do coorte longi-diamétrico e a densidade das árvores remanescentes de copas exuberantes e normais de cada classe é ao menos igual à densidade climácica SMS ou*
  - b. *pertence à 7ª classe do coorte longi-diamétrico e o número de árvores remanescentes com copas normais e exuberantes de cada classe é ao menos igual a seu correspondente em  ${}^0[a_{jk}]$ ,*

onde  ${}^0[a_{jk}]$  é a matriz de densidade ou abundância das árvores inventariadas por classes logarítmicas de DAP e por espécie. Subentende-se, doravante, que a data em que está situado o sujeito da sentença seja o ano 2002.

Admitindo que o Governo também queira em sua política florestal maximizar a produção física de toras das florestas tropicais, proposital que se denominaria  ${}^{GF}P_2$ , e se as sentenças propositais  ${}^{GF}P_1$  e  ${}^{GF}P_2$  coincidirem com as respectivas sentenças propositais  ${}^G P_{1.1}$  e  ${}^G P_2$  de uma empresa (privada ou pública), então a norma empresarial  ${}^G N_2$  poderá ser transformada em instrumento legal pelo Governo, por exemplo, sob forma de Portaria do IBAMA. Devidamente monitorada, e a fiscalização é crucialmente facilitada pela disponibilidade dos censos florestais de todas as parcelas sob manejo em todas as empresas, será instalado um manejo natural para as florestas primárias tropicais no País preservando a diversidade arbórea original e, conseqüentemente, contribuindo para conservar a biodiversidade dos respectivos ecossistemas.

## 4.2 SENTENÇA PROPOSITAL ECONÔMICA

Desde o Século XVIII o crescimento econômico é considerado no Ocidente como o objetivo maior da política econômica de um país, como o atesta a *Riqueza das Nações* de Adam Smith, publicada em 1776, refletindo uma mudança de paradigma em relação ao até então prevalecente enfoque mercantilista.

A sentença proposital correspondente será expressa por

${}^{GF}P_2 \equiv Deseja_{\text{Governo\_Federal}} : \textit{seja promovido o crescimento econômico nacional,}$

considerado como objetivo econômico estratégico da política florestal. Abstrair-se-á de considerações de ordem distributiva da renda nacional, que depois de Adam Smith se transformaram na principal preocupação teórica dos economistas.

A precisão e a factibilidade da sentença  ${}^{GF}P_2$  serão analisadas a partir da sentença proposital de uma empresa de manejo florestal

${}^G P_{2.1} \equiv Desejam_{\text{Stakeholders}} : \textit{seja promovido o desenvolvimento da empresa.}$

O ‘desejam’ pode ser entendido como ‘têm por objetivo estratégico’. A definição de um objetivo estratégico resulta de um processo de negociação entre os principais decisores, quais sejam, os acionistas representados pelo Conselho Diretor no caso de sociedade anônima ou os quotistas de sociedade limitada, em conjunto com a assim denominada governança da empresa.<sup>14</sup> Na literatura anglo-saxônica tem-se o termo *stakeholders*, onde além dos interesses maiores dos acionistas ou quotistas, estão representados os interesses de órgãos ambientais, de organizações não-governamentais e de instituições financeiras.<sup>15</sup> Já a governança se constitui dos responsáveis pela gestão empresarial, como diretores, sócios-gerentes, gerentes, supervisores, assessores. O termo ‘crescimento econômico’ da  ${}^{GF}P_2$  foi substituído por

<sup>14</sup> O termo ‘governança’, do inglês ‘*governance*’, está sendo incorporado ao português, mesmo que ainda entre aspas, como na tradução de artigo de Alain Tourraine na Folha de S.Paulo, suplemento Mais!, de 27.01.2002. Por sinal, com todas as suas críticas à globalização, não rejeita o sociólogo neste artigo o crescimento econômico como o objetivo maior da política econômica.

<sup>15</sup> De acordo com Schumpeter (1954, p. 895), a distinção entre empreendedor e capitalista se formou com os neoclássicos dentro de um enfoque de funcionalidade. O conceito de *stakeholder* é mais amplo que o de capitalista, compondo-se não somente dos representantes do capital mas também de outros interesses como, por exemplo, de ecologistas no caso da empresa florestal. Da mesma forma o conceito de governança, englobando não só o empreendedor propriamente dito, mas todos os decisores que integram uma organização.

'desenvolvimento econômico' em  ${}^G P_2$  por o primeiro ser medido pelo PIB, enquanto que uma empresa pode desenvolver-se reduzindo sua produção sem que isto implique necessariamente uma redução do crescimento macroeconômico (sendo uma possibilidade a entrada de novas empresas na indústria ou na economia).

A negociação pode ser entendida como um processo de ajuste de sentenças propositais dos decisores. Tal ajuste se dá em duas dimensões, simultaneamente. Primeiro, em uma verbalização das proposições propositais que cada decisor traz consigo. A verbalização já significa uma clarificação e melhor definição do que vagamente e de forma intuitiva cada qual imagina serem os objetivos da empresa, imiscuídos com seus próprios objetivos particulares. Por verbalização, então, entende-se a transformação de proposições em sentenças, da passagem de pensamentos de um indivíduo para algo que pode ser compartilhado na comunicação e que faz parte do mundo empírico sob forma de linguagem.

Numa segunda dimensão, e simultaneamente ao processo de verbalização, procura-se amenizar as assimetrias no significado das palavras e sentenças entre os decisores. Um ajuste semântico indispensável para que, com relação ao menos ao que se quer para a empresa, os decisores queiram dizer aproximadamente a mesma coisa com as mesmas palavras. Pois que cada palavra e cada sentença trazem consigo uma constelação de vivências diferenciadas de indivíduo para indivíduo. A coesão de um grupo social requer um núcleo de sobreposição de proposições propositais. Neste núcleo, tacitamente aceito sob forma de proposições ou expresso como sentenças propositais sobre cujo sentido os indivíduos concordam, as propositais individuais se transformam em sentenças propositais de um grupo social. Adquirem quase que vida própria. Para os indivíduos que as adotam, trazem consigo um poder maior, ou seja, a aprovação do grupo do qual participam. Para a empresa, desempenham o papel sinérgico de coordenação dos esforços do grupo.

Lembrando que uma das limitações da teoria econômica estabelecida é a sua incapacidade de elevar-se das genéricas curvas de indiferença do consumidor para o mapa de preferências da sociedade, percorre-se aqui um caminho para vencer o utilitarismo individualista e estabelecer uma base, não mais puramente psicológico-comportamental, a partir de sentenças propositais de cunho social.



Em análise operacional desenvolve-se neste sentido uma ferramenta denominada MCDA (*Multi-Criteria Decision Aiding*), servindo como referências Roy (1990), Ensslin (1998) e Keeney (1992). O autor (Hering, 1998) elaborou uma axiomática para o MCDA aplicada a uma pequena empresa florestal, detalhando as várias etapas e os procedimentos que levam ao aprimoramento do processo decisório e à passagem de sentenças propositais e factuais a nível individual para o nível social da empresa, trabalho este que também integra a presente tese como Apêndice II.

O significado do conceito 'desenvolvimento da empresa' que integra a proposital  ${}^E P_{2,1}$  será definido à medida que forem elaboradas as sentenças factuais da prática empresarial. A sua factibilidade, semelhantemente, ficará somente delineada após a obtenção das sentenças factuais necessárias para a fixação das sentenças normativas.

## CAPÍTULO 5 – SENTENÇAS FACTUAIS

### 5.1 PROCESSOS PRODUTIVOS ELEMENTARES

O processo produtivo de uma empresa pode ser imaginado como a consolidação de um conjunto de processos elementares<sup>16</sup>, ou seja,

${}^{GR}F_{16} \equiv \textit{Afirma}_{\textit{Georgescu-Roegen}, 1967} : \textit{o processo produtivo de uma empresa pode ser descrito a partir de processos de produção elementares.}$

Um processo elementar, por exemplo, é o inventário de uma árvore. Envolve as tarefas de uma equipe de inventário composta por um encarregado (avaliando a qualidade da copa, estimando a altura e a qualidade do tronco do ponto de vista de aproveitamento na serraria, e supervisionando os trabalhos da equipe), por um ajudante (afixando a etiqueta de identificação no tronco da árvore, medindo o seu DAP e comunicando o dado) e a tarefa de um apontador (transcrevendo em uma planilha os dados informados pelo encarregado e pelo ajudante). O processo também envolve o tempo com o deslocamento na floresta (de uma árvore para outra, do acampamento para a parcela), assim como o insumo de uma plaqueta de identificação, de papel e lápis para as anotações, de um martelo afixador de plaquetas, fita métrica e facão para cada membro da equipe.

Mesmo que o processo elementar seja observável no período atual,  $t = 0$ , ou tenha um histórico registrado pela empresa por ter acontecido ou ter sido repetido em períodos anteriores, o processo decisório se refere a uma temporalidade de planejamento. Para ressaltar a sua distinção da previsão do *ex-ante* da teoria econômica causal, o processo será chamado de *possível*, por ser uma entre muitas possibilidades cuja existência futura é em grande parte uma resultante de decisões empresariais em  $t = 0$ . Para a economia causal, está excluída a multiplicidade de mundos possíveis no horizonte de planejamento de uma empresa, por ser contraditória à idéia de previsão, paradigma ao qual tanto se apegam os economistas não obstante o seu reconhecido

---

<sup>16</sup> O conceito de processo elementar era fundamental nas aulas de teoria econômica do Prof. Georgescu-Roegen na Universidade de Vanderbilt na década de 60.

secular insucesso: fixados os parâmetros pela política econômica, os agentes econômicos se ajustarão aos mesmos em decorrência do postulado comportamental de maximização do lucro total. Um decisor é reduzido a um simples programa computacional que transforma mecanicamente informações (1) do mercado (preços de insumos e produtos, fixos em concorrência perfeita e sob outra forma de função de procura ou oferta para as demais estruturas de mercado) e (2) da produção (coeficientes de produção fixos ou variáveis) em decisões. Omite-se aspectos fundamentais, quais sejam, a contingência das sentenças propositais, as múltiplas possibilidades de mundo oferecidas pelas sentenças factuais e a existência de sentenças factuais não verazes. Na práxis a transformação de uma informação em um conhecimento requer a existência de uma instância aglutinadora e ordenadora, representada pela sentença proposital.

Os períodos de tempo  $t = 0, 1, \dots, k$  serão considerados como sendo uma seqüência de meses, onde  $t = 0$  é o mês atual em que se situam os decisores. O período  $k$  é o horizonte de planejamento. Numa visão neo-austríaca como a de Hicks (1987, p. 41), a partir de  $k$  o fluxo de insumos e produtos se normaliza após períodos de 'construção' para  $t < k$ . Assim,  $k$  pode ser considerado um período representativo em que as conseqüências das decisões tomadas em  $t = 0$  estão plenamente concretizadas. No caso de nenhuma decisão inovadora ser tomada em  $t = 0$ ,  $k$  é um período de referência. Sabem os economistas que as previsões que servem de base às decisões são tecidas de forma mais prática no dia-a-dia das empresas, como se lê, por exemplo, em Keynes (1936):

“But it will often be safe to omit express reference to *short-term* expectation, in view of the fact that in practice the process of revision of short-term expectation is a gradual and continuous one, carried on largely in the light of realised results; so that expected and realised results run into and overlap one another in their influence. ... Accordingly it is sensible for producers to base their expectations on the assumption that the most recently realised results will continue, except in so far as there are definite reasons for expecting a change.”

Os processos elementares de uma empresa com múltiplos produtos é representável por um conjunto de *coeficientes de produção*,  $cp_{ij}$ , onde

<sup>W</sup> $D_1 \equiv \text{Define}_{\text{Walras}}$  : *um coeficiente de produção  $cp_{ij}$  de uma empresa é a quantidade  $y_i$  de um insumo denominado  $Y_i$  necessária para produzir uma unidade  $x_j$  do produto  $X_j$ ,*

de acordo com a terminologia de Walras (Schumpeter, 1954)<sup>17</sup>, independentemente da relação ser constante ou variável.

Duas podem ser as dimensões dos coeficientes de produção em um processo de produção florestal como função da unidade de medida usada para os insumos e os produtos. Numa primeira, tem-se 'quantidade de  $Y_i$ , designada  $y_i$ , adentrando o processo por quantidade de  $X_j$  produzida, designada  $x_j$ , ambas ao longo de um período de tempo  $\delta_e$  requerido pelo processo elementar', ou seja,

$$cp_{ij} = (y_i / \delta_e) / (x_j / \delta_e) = y_i / x_j.$$

Como exemplo, tem-se o coeficiente de produção com a dimensão 'número de etiquetas de identificação afixadas no inventário por metro cúbico de tora produzido'.

Numa segunda, tem-se 'horas de fator ou agente de produção  $Y_k$ , designadas  $hy_k$ , requeridas no processo para produzir uma unidade de  $X_j$ , designada  $x_j$ , ambas ao longo de um período de tempo  $\delta_e$  requerido pelo processo elementar', ou seja,

$$cp_{kj} = (hy_k / \delta_e) / (x_j / \delta_e) = hy_k / x_j,$$

por exemplo, 'horas de apontador por metro cúbico de tora produzido'. Doravante, como é praxe em teoria econômica, se representará por  $cp_{ij}$ , indistintamente, tanto a relação insumo corrente/produto corrente ( $y_i/x_j$ ), como os serviços prestados por fator de produção na produção de um produto corrente ( $hy_i/x_j$ ).

Em engenharia da produção, um coeficiente de produção é uma variável estatística. As horas-homem necessárias para uma determinada tarefa, como a medição do DAP de uma árvore, variam ao longo do dia, conforme o levantamento vai se desenvolvendo em

---

<sup>17</sup> Pareto (1958) usa o termo 'coeficiente de fabricação' e Leontiev em sua análise de insumo-produto da economia, de acordo com Dorfman et al. (1958), 'coeficiente de insumo'.

áreas com mais ou menos vegetação baixa, sob condições de chuva ou de bom tempo, mais ou menos infectadas por insetos; a medição de árvore de maior DAP requer mais tempo que a medição de uma árvore de menor diâmetro; em algumas árvores, há necessidade de afastar cuidadosamente os cipós grudados aos troncos, sob os quais a fita de medição precisa ser introduzida; o tempo de medição também varia de acordo com a destreza, a experiência e a motivação do trabalhador; etc. Se o período de planejamento abrangesse somente a programação do trabalho em um curto período de tempo, como para o próximo dia, então o coeficiente de produção teria que considerar seqüências de diferentes  $cp_{ij}$  como uma função, eventualmente, da distribuição dos DAP de uma certa parcela, do desempenho de uma equipe de inventário específica. Relevante para o processo decisório num horizonte temporal de alguns meses, no entanto, é a média aritmética de  $cp_{ij}$ , abstraindo-se os demais momentos estatísticos. Assim, não obstante o coeficiente ser uma variável estatística medindo um aspecto de um fenômeno do mundo real, no processo virtual ele se transforma em uma constante em decorrência dos propósitos específicos do planejador. Na busca do significado de crescimento econômico, um coeficiente de produção será considerado como um padrão de normalidade, como é habitual em estudos de tempo em engenharia da produção. Ao medir-se o tempo de trabalho de uma tarefa específica, procede-se a uma avaliação do desempenho do trabalhador para estimar o quanto o desempenho observado desvia do que se considera um desempenho normal ou padrão. Da mesma maneira como qualquer pessoa é capaz de avaliar o desempenho de alguém caminhando na rua, uma vez treinado para considerar, diga-se, um ritmo de 5 km/hora como um desempenho de 100%, é possível avaliar o desempenho de um trabalhador florestal executando uma tarefa específica, com baixa variância nas avaliações feitas por diferentes avaliadores.<sup>18</sup> A definição de coeficiente de produção pode então ser reformulada para

<sup>A</sup> $D_2 \equiv Define_{Autor}$  : *um coeficiente de produção  $cp_{ij}$  de uma empresa é a quantidade padrão  $y_i^*$  do insumo  $Y_i$  necessária para produzir uma unidade  $x_i$  do produto  $X_j$ , ou seja,*

$$cp_{ij} = y_i^* / x_j,$$

<sup>18</sup> Esta avaliação é formalmente semelhante à avaliação da copa de uma árvore em exuberante, normal ou fraca, uma variável difusa fundamental para o manejo natural das florestas tropicais.

os parâmetros (decisórios) impressos em negrito.

Se o desempenho de um ajudante de inventário, medidor de DAP, fosse de, por exemplo, 90% ao longo do período de observação e se levasse 1 hora para medir 15 árvores, então o coeficiente intermediário de produção (a 100% de desempenho) seria de 1 hora / 15 árvores / 0,9 = 0,067 hora por árvore / 0,9 = 0,074 horas-ajudante por árvore e, se em média uma árvore fornecer 0,3 m<sup>3</sup> de tora, então o coeficiente de produção da tarefa de medição do diâmetro das árvores, em termos do produto final do manejo florestal, seria de 0,074 horas-ajudante por árvore / 0,3 m<sup>3</sup> de tora por árvore = 0,247 horas-ajudante por m<sup>3</sup> de tora.

O conceito de desempenho se aplica a todas as tarefas de trabalhadores em um processo elementar. Também se aplica a insumos materiais. Por exemplo, observa-se que a cada 1000 plaquetas aplicadas às árvores, são gastas 1002 plaquetas, o que equivale a um desempenho de 99,8% no aproveitamento deste material. Assim, a cada insumo será associado um *índice de desempenho*  $d_i$  definido como

$$x_j \cdot \mathbf{cp}_{ij} / \mathbf{d}_i = y_i.$$

Para um processo ocorrido em um período passado, esta função se reduz a uma igualdade contábil. Mas em estados possíveis, o desempenho se transforma em um parâmetro decisório para a governança da empresa. Por exemplo, o desempenho médio mensal dos apontadores das equipes de inventário é função da tarefa de seleção prévia dos trabalhadores, de seu treinamento, de sua motivação, de sua supervisão.

Um processo econômico contém, por definição, ao menos um insumo limitado em um intervalo de tempo, usualmente o tempo de trabalho disponível de um fator de produção, o que pode ser expresso como

$$| 0 \leq x_j \times \mathbf{cp}_{ij} / \mathbf{d}_i \leq \mathbf{y}_i |^{t=0,1,\dots,k}$$

onde o parâmetro  $\mathbf{y}_i$  (em negrito) é a disponibilidade de  $Y_i$  (tempo de serviço de trabalhador ou de máquina, ou quantidade de insumo corrente) no início do período  $t$ .

Em relação à mão-de-obra direta, o índice de desempenho é suscetível de um detalhamento adicional. Assim, a limitação na disponibilidade do tempo de trabalho pode decorrer de restrições institucionais. Em um mês de 30 dias um trabalhador  $Y_i$

pode estar disponível somente por 20 dias úteis e por 8 horas de trabalho diárias. O *índice de utilização institucional*  ${}^I u_i$  será, neste caso,

$${}^I u_i = 20/30 \times 8/24 = 0,22$$

Com relação à relevância desse índice, basta lembrar que nos primeiros tempos da Revolução Industrial mesmo a mão de obra infantil tinha que suportar muitas vezes até 16 horas de trabalho diárias na Inglaterra. Não levando em consideração o lado desumano nem a provável queda no desempenho dos trabalhos sujeitos a prolongado esforço, essa instituição contribuiu decisivamente para o acelerado crescimento da riqueza em termos de produção daquele país, considerando-se constante a oferta de trabalho. Mas mesmo hoje em dia, esse índice continua um parâmetro decisório para a empresa, face a possibilidade de sobre-horas de trabalho em relação ao máximo de horas semanais instituído pela legislação trabalhista e, especialmente na revisão desta mesma legislação em curso no Legislativo quanto à flexibilização da jornada de trabalho.

Adicionalmente, ao menos em um processo de produção florestal, a execução do trabalho pode ser afetada por fatores que independem da vontade do trabalhador. Uns, levam à ociosidade involuntária do trabalhador, como um dia de chuva intensa. Outros, decorrem de deslocamentos do trabalhador na execução de suas tarefas estritamente produtivas, como seu deslocamento entre alojamento e frente de trabalho. Supondo-se que por questões climáticas exista um *índice de ociosidade* média  ${}^O u_i$  de 0,8 e um *índice de deslocamento*  ${}^D u_i$  entre alojamento e frente de trabalho de 0,9, assim como um índice de utilização institucional de 0,22, ter-se-á um índice de utilização  $u_i$  tal que

$$u_i = {}^I u_i \times {}^O u_i \times {}^D u_i = 0,22 \times 0,8 \times 0,9 = 0,16, \text{ arredondados,}$$

ou seja, 16% do tempo de um trabalhador são dedicados a trabalho efetivamente produtivo.

Para simplificar, os elementos dos vetores  $[d_i]$ ,  $[{}^I u_i]$ ,  $[{}^D u_i]$ , e  $[{}^O u_i]$  serão denominados *parâmetros de produtividade*.

O espaço de possibilidades de produção de  $X_j$  com relação ao insumo  $Y_i$  nos períodos de planejamento  $t$ , assim, se restringe a

$$| 0 \leq x_j \times \mathbf{cp}_{ij} / \mathbf{d}_j \leq \mathbf{y}_j \times {}^L\mathbf{u}_i \times {}^O\mathbf{u}_i \times {}^D\mathbf{u}_i |^{t=0, 1, \dots, k},$$

a um nível de detalhamento requerido para a compreensão e promoção do desenvolvimento econômico numa unidade de produção. Denominando o conjunto de possibilidades de produção para todos os  $X_j$  de  $E^t$ , tem-se a sentença factual

$${}^E F_{17} \equiv \text{Sabe}_{\text{Governança}, t=0} : E^t = | [\mathbf{cp}_{ij}] \cdot [x_j] \leq [\mathbf{y}_j \times {}^L\mathbf{u}_i \times {}^O\mathbf{u}_i \times {}^D\mathbf{u}_i \times \mathbf{d}_j] |^{t=0, 1, \dots, k},$$

onde a variável  $x_j$  e o vetor  $[\mathbf{cp}_{ij}]$  são generalizados para um vetor  $[x_j]$  e uma matriz  $[\mathbf{cp}_{ij}]$ ; os decisores situando-se no período  $t = 0$  do período de planejamento e o vetor  $[\mathbf{y}_j]$  sendo dado. Como referência para a formulação básica em álgebra linear pode-se citar Dorfmann, Samuelson e Solow (1958).

Pode-se, agora, definir *produtividade*,

${}^A D_3 \equiv \text{Define}_{\text{Autor}} : a \text{ produtividade de um insumo } Y_i \text{ em processo de produção de } X_j \text{ é a relação entre o coeficiente de produção e os parâmetros de produtividade nos períodos de planejamento } t = 1, 2, \dots, k, \text{ expressa pela sentença factual}$

$$\text{Sabe}_{\text{Governança}, t=0} : | \mathbf{y}_i / x_j |^{t=1, 2, \dots, k} = | ({}^L\mathbf{u}_i \times {}^O\mathbf{u}_i \times {}^D\mathbf{u}_i \times \mathbf{d}_i) / \mathbf{cp}_{ij} |^{t=1, 2, \dots, k}.$$

A produtividade de um insumo em um período  $t$  qualquer, por exemplo, de um conjunto de trabalhadores no desempenho de determinada tarefa, é um parâmetro decisório, no sentido de que é função de decisões de um ou mais decisores da governança tomadas em  $t = 0$ , na opção considerada factível por determinados parâmetros de produtividade e coeficiente de produção. Não é um *ex-ante* previsto por um sistema determinista ou probabilístico. É um elemento de um estado possível, expresso por uma sentença factual como  ${}^E F_5$ . A sentença aspira à veracidade. Quanto melhor o sistema de informações da empresa, quanto mais precisamente estas informações puderem ser transformadas em conhecimentos sobre a realidade interna da empresa por parte da governança, maior a probabilidade de a sentença ser veraz.

Em geral, e especialmente em uma empresa florestal, alterações nos coeficientes de produção resultam de alguma inovação tecnológica oferecida pelo mercado de bens de capital, enquanto que alterações nos parâmetros de produtividade são endógenos à empresa.



## 5.2 A GOVERNANÇA DA EMPRESA

O processo ou o conjunto de processos elementares, no entanto, é só uma descrição parcial da empresa, atendo-se a parâmetros e variáveis facilmente mensuráveis. Este é o nível além do qual não prosperou a análise microeconômica estabelecida. Por outro lado, alterações nos parâmetros de produtividade e nos coeficientes de produção não são acontecimentos nem fortuitos nem gratuitos, resultantes da disponibilidade de uma inovação tecnológica exógena ou de um passivo acúmulo de experiência com as tarefas empresariais ao longo do tempo. Para um aumento de produtividade, é necessário que o decisor saiba *como* a alteração pode ser engendrada e se é interessante para a realização de suas sentenças propositais.

### 5.2.1 VARIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE PRODUTIVIDADE

A divisão do trabalho é a explicação clássica de Adam Smith para o aumento de produtividade, no caso, redução das horas-homem na produção de uma caixa de alfinetes. Ao invés de um operário realizar todas as tarefas necessárias para a produção, ele se especializa em algumas tarefas deixando as demais para um segundo operário, que também se transforma em especialista em umas poucas tarefas. Que seja  $cp_{ij}$  o coeficiente de produção das tarefas do primeiro operário e  $cp_{(i+1).j}$  o coeficiente do segundo, anteriormente englobados sob um mesmo coeficiente,  $(cp_{ij} + cp_{(i+1).j})$ . De acordo com a definição de produtividade  $^A D_2$ , o que variou não foi a soma dos coeficientes normais de produção das duas novas tarefas, mas sim, ou um aumento no desempenho dos dois operários agora mais especializados,  $d_j$  e  $d_{i+1}$ , e/ou em melhor utilização de  $^O u_i, ^D u_i$  e  $^O u_{i+1}, ^D u_{i+1}$ . Conclui-se que o exemplo de Adam Smith se refere a um aumento de produtividade que pode ser promovido endogenamente pela empresa, sem necessidade de inovações tecnológicas com alteração em coeficientes de produção. Assim, a riqueza de uma nação pode ser promovida pela divisão das tarefas do trabalho.

Claro que para Smith (1974, p. 443) inovações tecnológicas propriamente ditas eram outro determinante do aumento de produtividade da mão-de-obra e do crescimento econômico:

“The annual produce of the land and labour of any nation can be increased in its value by no other means by increasing either the number of productive labourers, or the productive powers of those labourers who had before been employed. ... The productive powers of the same number of labourers cannot be increased but in consequence either of some addition and improvement to those machines and instruments which facilitate and abridge labour; or of a more proper division and distribution of employment. In either case [also by increasing the number of productive labourers] an additional capital is almost always required.”

Para Adam Smith (1974, p. 117) a motivação para o aumento de produtividade era uma propensão humana de negociar e trocar um bem por outro:

“This division of labour, from which so many advantages are derives, is not originally the effect of any human wisdom, which foresees and intends that general opulence to which it gives occasion. It is the necessary, though very slow and gradual consequence of a certain propensity in human nature which has in view no such extensive utility; the propensity to truck, barter and exchange one thing for another.”

Recorrer a uma ‘propensão da natureza humana’ e considerar ‘qualquer saber humano que prevê e intenta’ como uma variável independente significa limitar a amplitude do campo econômico. Este posicionamento inicial do professor de filosofia moral se insere em uma linha de raciocínio que caracteriza a análise econômica dos últimos dois séculos, como foi muito agudamente apontado por Elster (1989, p. 99):

“One of the most persistent cleavages in the social sciences is the opposition between two lines of thought conveniently associated with Adam Smith and Emile Durkheim, between *homo economicus*

and *homo sociologicus*. Of these, the former is supposed to be guided by instrumental rationality, while the behavior of the latter is dictated by social norms.”

No encaço do significado de crescimento econômico, o mais importante conceito, a nosso ver, numa tentativa de alargar o campo da análise econômica tão estreitamente delimitada em seus primórdios, foi a substituição da exógena ‘propensão’ psicológica pelos endógenos ‘rendimentos crescentes do conhecimento’. Para uma resumida visão histórica do desenvolvimento deste conceito, se pode citar Skott e Auerbach (1995, p. 381-2):

“... the literature on "endogenous growth" has exploded in the wake of the contributions by Romer (1986) and Lucas (1988). This literature has produced new insights, but the main ideas can be traced back at least as far as Adam Smith, and the presence of increasing returns figured prominently in the work of Karl Marx. In this century, increasing returns have been at the center of Allyn Young's work; Gunnar Myrdal, along with development economists like Alber Hirschman, have emphasized the importance of increasing returns in a very wide sense, and Nicholas Kaldor made increasing returns and endogenous growth a cornerstone of his theoretical and applied work on economic growth (as well as of his criticisms of conventional ‘equilibrium economics’). These earlier writers were well aware of the potentially destabilizing effects of increasing returns, and although the recent literature has formalized and refined some of the conceptualizations in this area, the main thrust has been to devise ways of incorporating assumptions of increasing returns into a framework that would have been rejected by many of these earlier proponents of "cumulative causation" [Kaldor-Myrdal] and "uneven development." [Marxist views](381-2)

Mais detalhadamente, tem-se em Aghion e Howitt (1998, p. 381-382), que incorporaram o crescimento endógeno à teoria do crescimento econômico, que

“... Romer’s (1986) seminal paper assumes knowledge to be internally generated by investment in R&D, with increasing returns to the use of knowledge. This combination of technical progress and increasing returns to knowledge can lead to paths on which output *per capita* can grow forever, possibly without bound. It is based on Schumpeter’s notion of creative destruction: by focusing on innovation, it allows to understand how organizations, institutions, market structures, trade and government policy are affected by long-run growth, through their effects on economic agents in innovative activities. ... Aghion and Howitt have made what has come to be known as ‘endogenous growth theory’ part of the core of growth theory.”

Não obstante o avanço que a introdução desta nova geratriz de crescimento representa, o conhecimento é algo diretamente incomensurável e o aumento de produtividade é medido a partir da relação entre investimento em P&D e aumento de produto. Lembra um pouco o artifício de Marx querendo medir o valor de troca de uma mercadoria a partir do tempo de trabalho para a sua produção, uma empreitada impossível pela dificuldade em determinar o tempo de trabalho ‘socialmente necessário’, inclusive a transferência de parcela de tempo de trabalho contido no bem de capital necessário para a sua produção, de um lado, e de outro, pela impossibilidade de traduzir o trabalho de um engenheiro em termos de trabalho operário a não ser pela ponderação dos salários relativos de mercado (que era o que se queria determinar, a variável dependente). Ora, se por detrás do que se quer medir está algo incomensurável como o conhecimento, em Romer, ou o tempo de trabalho socialmente necessário em Marx, qualquer que seja o estratagema, não se chegará a uma cláusula funcional de validade científica, empiricamente testável e sobre a qual se possa tomar decisões. Além disto, o crescimento endógeno continua prisioneiro das estacas delimitadoras fincadas há mais de 200 anos por Adam Smith, limitado a cláusulas funcionais, de acordo com o paradigma das ciências naturais daqueles tempos e que perduram até os nossos dias.

Assim, semelhantemente ao pressuposto na política florestal ( $^AMF_1$ ), em substituição ao pressuposto smithiano de uma propensão psicológica, extra-econômica ou exógena, a nível de uma empresa,

$^AMF_4 \equiv Postula_{Autor} : a opção por um processo elementar com determinado nível de produtividade dos seus insumos (representado por um vetor de coeficientes de produção e um conjunto de vetores de parâmetros de produtividade) resulta de um processo decisório.$

O mesmo vale para a introdução de um novo processo ou produto, advinda seja de tecnologia conseguida exogenamente, seja desenvolvida internamente. Conforme  $^AMF_2$ , corresponde a uma decisão expressa sob forma de sentença normativa. Ela tem por função regular o comportamento de um ou mais indivíduos que integram o grupo social.

A repetição de um processo elementar ao longo dos dias, meses e até mesmo anos transforma o processo em uma rotina. Neste sentido, cabe aqui uma citação de Dietrich (1994, p. 140):

“..in the post-behavioural Nelson and Winter (1982) evolutionary perspective on the firm ... routines can be interpreted as the equivalent of a firm's genetic code. This perspective is useful in that stress is placed on the way that organisational dynamics evolves via "mutating" routines and this constrains responses to environmental changes ...”

Para os neo-institucionalistas como Douglas North (1991), normas e rotinas são *instituições*, ou seja,

$^ND_4 \equiv Define_{North, 1991} : instituições são restrições que os seres humanos impõem a si mesmos,$

quer dizer, são sentenças normativas.

A análise da variação endógena dos parâmetros de produtividade do trabalho partirá de um conjunto de rotinas produtivas instituídas numa empresa, a partir das quais se promoverá um aumento dos parâmetros de produtividade. Para tanto, necessita-se de

mais um conceito também obtido de Douglas North (1991) e que se integra facilmente numa práxis, qual seja,

<sup>N</sup> $D_5 \equiv \text{Define}_{\text{North, 1991}}$  : *organizações são grupos de indivíduos interrelacionados por algum propósito comum para realizar objetivos face às oportunidades oferecidas pelas restrições institucionais e econômicas.*

Desconsiderando a redundância do “*propósito comum para realizar objetivos*” e do fato de na práxis poderem coexistir mais de um propósito, fica claro que os neo-institucionalistas consideram em seu quadro descritivo aspectos que vêm de encontro à montagem integradora da práxis, com sentenças propositais na definição de organizações e com sentenças normativas para conceituar instituições. As “*oportunidades oferecidas pelas restrições econômicas*”, nessa interpretação, são as sentenças factuais dos indivíduos do grupo social e que fornecem as possibilidades tecno-científicas de ação, as possibilidades de mundo. As “*oportunidades institucionais e econômicas*” são o conjunto de normas formais e informais estabelecidas para a sociedade como um todo nas quais há que se inserir a empresa.

A execução do trabalho humano direto dos processos elementares não se sustenta sem a inclusão em uma organização mais ampla que garanta os níveis dos parâmetros de produtividade como planejados no ato decisório instituidor (este ato, ele mesmo, não tem por sujeito os trabalhadores diretos, mas de decisores externos ao processo elementar). Por ao menos três razões. Numa primeira, sabe-se que são muitas as sentenças propositais expressando os interesses de um indivíduo, podendo até ser conflitantes<sup>19</sup>, predominando ora umas, ora outras, mesmo no correr de um dia, além de evoluírem ao longo do tempo. Mesmo que inserido num grupo social que necessita de máxima coesão para a consecução de seus propósitos, como o é a empresa privada, as assimetrias entre propósitos e conhecimentos factuais de um indivíduo com os do grupo fazem parte do cotidiano. Esta divergência dá origem ao oportunismo e tem-se que

---

<sup>19</sup> A psicanálise foi elaborada sob o pressuposto da existência de uma estrutura psíquica inconsciente que sofre os conflitos de pulsões ou desejos que se querem impor à pessoa e que explicariam muitas das anomalias mentais.

<sup>A</sup> $D_6 \equiv \text{Define}_{\text{Autor}}$  : *oportunista é o comportamento de um indivíduo que não se pautava pelas normas do grupo, resultante de um desajuste entre as sentenças propositais ou factuais do indivíduo e as do grupo.*

Um exemplo concreto desta situação é a sustentação do esforço diário por parte do chefe da equipe de inventário e seleção das árvores na execução das várias tarefas pelos integrantes do grupo. Se o chefe da equipe preferir um ritmo de trabalho mais confortável para o seu bem-estar, em desacordo com os parâmetros de produtividade estipulados, os propósitos econômicos da empresa não serão atingidos. Assim, sem um monitoramento efetivo dos parâmetros *ex-post*, realizado por um indivíduo ou grupo aparte dentro da organização, muito naturalmente acontecerá uma queda de produtividade dos processos de produção elementares. Outro exemplo é o corte de uma árvore de alto valor comercial mas também indispensável para a preservação da espécie por parte do mateiro responsável pela extração de toras, subornado por algum madeireiro que apanha os produtos no estaleiro da estrada florestal. Se não houver um controle rigoroso da produção e entrega das toras por parte de um indivíduo ou grupo de atuação isento na organização, mais dia, menos dia, tal preferência por um aumento imediatista de renda do empregado ao invés de uma renda assegurada pelo sucesso da empresa, tem alta probabilidade de acontecer, em prejuízo do grupo social.

Uma segunda razão para o distanciamento dos parâmetros de produtividade acontecidos dos planejados reside na dificuldade por parte de um simples trabalhador de relacionar a generalidade das sentenças propositais estratégicas da organização com a grande gama de sentenças factuais que deram origem à instituição dos processos elementares. Mesmo para um mateiro chefe de equipe é muito difícil estabelecer um vínculo entre o desempenho e a utilização dos serviços seus e de seu grupo com um propósito econômico da empresa como, por exemplo, o seu desenvolvimento. Por esta razão os níveis planejados dos parâmetros de produtividade são transformados em *metas* na execução das tarefas elementares. E é neste sentido que os parâmetros decisórios descritivos dos processos elementares também são normativos, são sentenças normativas de um processo decisório que instituem o como agir. Enfim, são instituições.

Uma terceira razão para o desvio decorre de diferenças individuais nas sentenças factuais. Mesmo que um executor de tarefa elementar compartilhe de propósitos e metas da empresa, ele pode ser de opinião que o seu superior ou a empresa se basearam em uma cláusula funcional por ele considerada desnecessária ou falsa. Por exemplo, um moto-serrista pode considerar desnecessário o uso do implemento de afiação dos dentes da moto-serra, seguro de que manualmente consegue acertar o ângulo de corte da corrente. Em realidade, está reduzindo, sem o perceber, tanto a vida útil da corrente como o coeficiente de utilização de seu trabalho (por ter que repetir por mais vezes durante o dia a tarefa de afiação).

Se a implantação de uma rotina resulta de um processo decisório, o mesmo se dá com uma alteração em parâmetro de produtividade. Este processo pode envolver os participantes diretos do processo elementar, mas é promovido em larga medida por um ou mais integrantes da governança da empresa.

Para fins de análise, pode-se considerar como três os papéis desempenhados pelo grupo de decisores: de *administradores*, de *rentistas* e de *inovadores*. Como administrador, o decisor busca manter os parâmetros de produtividade e de qualidade. Como rentista, explora as oportunidades de mercado. Como inovador, atua sobre os coeficientes de produção (os processos produtivos), os parâmetros de produtividade e procura por novos insumos e produtos (ou melhoria de qualidade). Cada decisor pode desempenhar um ou mais destes papéis. No caso de uma pequena empresa florestal, organizada juridicamente sob a forma de sociedade de cotas limitada, o sócio-gerente, principal decisor, precisa cobrir todos estes papéis. Pode delegá-los a subordinados. Ao técnico florestal pode incumbir a tarefa administrativa de supervisionar e controlar o índice de desempenho ( $d_i$ ) da equipe de corte e arraste, assim como levantar idéias para uma eventual redução inovadora do índice de ociosidade desta mesma equipe ( $^0u_i$ ). Ao responsável pela comercialização, incumbe não só a rotina comercial de emissão de notas fiscais e cobrança, mas a procura por melhores nichos de mercado para as toras, como serrarias especializadas em certas qualidades de madeira, sempre na busca de melhores preços, condições de pagamento e redução da inadimplência; este responsável precisa do que se chama de tino comercial. Ao sócio-gerente caberia, dentre muitas outras, a tarefa de pesquisa de novos produtos ( $x_j$ ), por exemplo, o



manejo preservacionista de outras espécies nativas que não arbóreas da Mata Atlântica como a palmiteira (*Euterpe edulis*) e o xaxim-bugio (*Cyathea shanshin*). Nesta tarefa inovadora, teria que buscar, além de suas próprias observações na floresta nativa e de sua equipe, a experiência de outros produtores, talvez até palmiteiros clandestinos e exploradores ilegais do xaxim, assim como a legislação a respeito, as exigências dos órgãos ambientais, e tudo o mais necessário para se formar uma idéia da viabilidade técnica e econômica destas novas atividades. Em outras palavras, o sócio-gerente teria que investir do seu tempo e recursos financeiros da empresa no processo de busca de informações, inclusive envolvendo o restante da equipe no processo decisório.

Acontece que numa organização empresarial é impossível dissociar claramente estas três tarefas gerais quanto aos custos envolvidos. O sócio-gerente pode desempenhar as três tarefas. Em grandes conglomerados do mundo globalizado com seus vastos departamentos de pesquisa e desenvolvimento, gerando novas tecnologias como produtos finais, fica em boa parte visível o dispêndio com a atividade inovadora.

O pensamento econômico vem viciado de há muito pela idéia, que se transformou em ideal de alocação de recursos, da concorrência perfeita como a estrutura de mercado em que os preços se achatam ao ponto em que custos marginais e médios se igualam. A governança se reduz à pura administração, a função de rentista é desnecessária por a empresa não poder exercer qualquer influência sobre os preços fixados pelo mercado, e a de inovador duplamente prescindível, seja por as inovações exógenas não envolverem custos de informação, e as endógenas, inalcançáveis com lucros zerados (o lucro 'normal' sempre foi um estorvo analítico, reduzindo-se, no final, a um estímulo mínimo para manter a empresa na atividade de sobrevivência). Mas a maior prova da empresa em livre concorrência ser uma abstração artificial e irrealista é a existência de um crescimento endógeno secular mesmo para empresas inseridas em estruturas de mercado muito próximas à concorrência perfeita, como produtores agrícolas e florestais, ou em períodos sem maiores inovações tecnológicas. Não só porque há imperfeições de mercado que levam a diferenciações de preços que podem habilmente serem exploradas pela função rentista das empresas, mas também, e principalmente, por um decisor não ser exclusivamente um puro administrador. Sempre é possível um esforço adicional, o aparecimento de uma nova idéia, o encontro de uma informação quase que

ao acaso, transformável em aumento de parâmetro de produtividade ou em uma redução de algum custo com a governança. Especialmente em tempos mais difíceis, pressionada a empresa por conjuntura desfavorável ou tendo que enfrentar concorrentes agressivos em suas funções rentistas e inovadoras, capazes de gerarem saldos de caixa a preços de produtos finais mais baixos.

Partindo da sentença factual

${}^A F_{18} \equiv \text{Afirma}_{\text{Autor}} : \text{a divisão do trabalho com aumentos nos parâmetros de produtividade é engendrada pela governança da empresa,}^{20}$

e supondo-se que a administração propriamente dita é o segmento da organização por ela responsável, tem-se duas possibilidades. Uma, de a administração esgotar todos seus recursos com a manutenção dos parâmetros de produtividade. Neste caso, recursos adicionais se fariam necessários para a promoção de alterações nos processos elementares. Por exemplo, a contratação de uma empresa de consultoria para introduzir divisões e especializações do trabalho administrativo, a contratação ou substituição de executivo administrativo. Outra possibilidade surge da existência de recursos não totalmente absorvidos pela função administrativa da empresa capaz de gerar contínuo crescimento endógeno, propiciando condições para a habilitação da função inovadora interna. A mão invisível na divisão do trabalho de Adam Smith.

Chega-se a uma primeira definição da *administração* de uma empresa como o conjunto de processos necessários para manter os parâmetros de produtividade nos níveis estabelecidos. Os insumos destes processos são administradores e funcionários administrativos, desde faxineiras, apontadores de produção e secretárias, até gerentes e executivos dos altos escalões em grandes empresas responsáveis pela produção, formando um subgrupo da organização da empresa, a administração. Também são insumos os equipamentos e materiais para processamento das informações, as instalações e todo o mais para garantir o desenrolar normal dos processos produtivos. Não existem coeficientes de produção nem parâmetros de produtividade para os serviços administrativos, do tipo “horas normais de gerente de produção por metro

<sup>20</sup> O constante referir-se ao “Autor” é uma decorrência da instituição de sentenças intencionais, que requerem a identificação do sujeito das mesmas. Certamente seria mais elegante e menos contundente escrever “pode-se afirmar que “ em lugar do “afirma o autor que”. Mas estar-se-ia mais próximo de uma hipocrisia ou de um dogmatismo velado, nada recomendáveis para o rigor analítico.

cúbico de tora” e, portanto, não há como determinar os parâmetros de produtividade. Claro está que boa parte das tarefas do corpo administrativo pode ser descrita e, em alguns casos, até determinado o tempo normal de execução. Em uma empresa de múltiplos produtos finais, no entanto, é impossível determinar o quanto é requerido de um gerente, por exemplo, por unidade de cada um dos produtos. A administração zela constantemente pela manutenção dos níveis de produtividade, requerendo uma atenção diuturna nos desvios que vão ocorrendo, com a necessidade de medidas corretivas da mais variada natureza. Essa parcela da organização é, pois, responsável pela produtividade dos processos elementares. Pode-se imaginar uma empresa em equilíbrio tal que exista uma determinada administração dos processos produtivos inserida na organização como um todo capaz de manter a produtividade nos níveis desejados. A redução de algum insumo indireto desta administração levaria a uma redução da produtividade total da empresa, *ceteris paribus*. Por outro lado, a espontaneidade da redução de um parâmetro de produtividade é uma veleidade intelectual, aparecendo em teoria econômica camuflada pela crença em geração de novos conhecimentos - tecnológicos, organizacionais ou de processos - em universo alheio ao econômico. A decisão de aumentar a produtividade direta de algum insumo envolve um custo administrativo adicional. Em especial, isto significa que para um nível constante de produção, o aumento da produtividade do trabalho direto envolve um aumento do trabalho administrativo. A comparação das duas variações requer uma medida comum. A comparação é feita em termos de valor monetário, com os preços ponderando os insumos diretos e indiretos e os produtos finais. Para tanto, as empresas dispõem de alternativas de fluxo de caixa para os períodos  $t = \dots -1, 0, 1, \dots, n$ , onde são discriminados todos os desembolsos e entradas de caixa, passados, atuais e projetados para o período de planejamento, onde são comparáveis os saldos com e sem as variações de produtividade.

Na passagem da multi-dimensionalidade física do processo produtivo para uma dimensão única com a ponderação de insumos e produtos por preços, cabem aqui duas citações que se coadunam com o quadro analítico oferecido pela práxis. Assim, lê-se em Dietrich (1994):

“..the firm as a governance structure or organisation is not the same theoretical entity as a profit maximising firm ... .Conventional analysis of price determination are based on demand and supply interaction given particular market structures. Within a more contractual or organisational framework prices can be viewed as one of the outputs of managerial activity. ... The firm as a governance structure has strategic advantages that cannot be readily mapped on to profit maximising theory.”

Texto sugestivo, mesmo que na terminologia deste trabalho, ‘produto da atividade gerencial’ significa ‘resultado de um processo decisório’ e ‘organização’ não se restringir a ‘governança’.

Com relação à moeda, tem-se a citação de Servet (1993, p. 1133 e 1143) sobre a perspectiva adotada por Karl Polanyi:

“Duma maneira geral, a moeda é um meio de comunicação (semantic system) semelhante à palavra, à escrita ou aos pesos e medidas. Duma maneira geral, para ele [Polanyi] o econômico não é separado do restante do social (o que vem condensado na expressão sempre mais citada de ‘embeddedness of the economy in society’). ... Ele reserva [à moeda] um status essencial na sua hierarquia [das instituições sociais], rompendo a convencional dicotomia do monetário e do real e dando um papel assaz ativo ao primeiro.”<sup>21</sup>

Os preços expressos em termos monetários são elementos do sistema semântico pelo qual a empresa se comunica com o restante do sistema econômico. Cada preço (de insumo, de equipamento, de serviço prestado, de produto) é uma informação. Da mesma forma como a troca de informações genéticas entre populações arbóreas

---

<sup>21</sup> « D'une façon générale, la monnaie est un moyen de communication (semantic system) similaire à la parole, l'écriture ou les poids et mesures. [*Primitive, Archaic and Modern Economies*. 1968]. D'une façon générale, pour lui, l'économique n'est pas séparé du reste du social (ce que condense l'expression de plus en plus citée d'embeddedness of economy in society) »

assegura as variações climáticas refletidas nas pulsões da estrutura da floresta (conforme Apêndice I), os preços são informações cruciais sobre os mercados nos quais a empresa se insere, dizendo de sua possibilidade de sobrevivência, crescimento ou falência, dados os seus coeficientes de produção, parâmetros de produtividade e desembolsos com a governança e os *stakeholders*.

No caso de uma empresa que tem como produto final toras colocadas à beira das estradas florestais, existem preços diferenciados não só para diversos grupos de madeira (de lei, dura, mole, muitas vezes ainda com subdivisões), como para certos aspectos qualitativos das toras como comprimento e avaliação do aproveitamento na serraria. A isto pode-se acrescentar uma diferenciação de preços de acordo com as condições de pagamento e a liquidez da clientela. O conjunto de preços pode ser visualizado como disposto em uma matriz, a assim chamada *tabela de preços*. Partindo-se de uma tabela dos preços atuais, uma alteração dos preços de seus produtos a vigorarem em um período futuro requer um processo decisório em  $t = 0$ . O processo não envolve somente o conhecimento do mercado por parte do sócio-gerente da empresa e do encarregado da comercialização das toras, como também, muitas vezes, uma negociação com os fornecedores e clientes. Estes últimos, por exemplo, buscarão barganhar os preços, uma vez que perseguem uma sentença proposital econômica que certamente será favorecida a preços mais baixos dos seus insumos. Mas, por outro lado, dispõe de informações de sua própria clientela, quais os produtos (madeira serrada) que eles procuram, se comportam um aumento de preços em algum produto específico ou, mesmo, se há necessidade da redução de um ou mais preços ou abrandamento das condições de pagamento. Estas informações factuais entram no processo decisório da empresa florestal que então estabelece uma nova tabela de preços. Assim como um processo elementar é uma norma, uma nova tabela de preços também é uma norma (ou instituição ou sentença normativa) que deverá ser seguida pelo encarregado da comercialização. Se  ${}^t[p_{mn}]$  for a matriz ou tabela de preços prevista para o período de planejamento  $t$ , então

${}^A N_6 \equiv \text{Determina}_{\text{Governança}, t=0} : {}^t[p_{mn}] \text{ deverá ser a tabela de preços dos produtos finais a vigorar no período } t.$

A tabela de preços é, pois, uma norma emanada da função rentista da governança. Como tal, lastreia-se tanto em sentenças factuais correspondentes a conjuntos de informações sobre o mercado, do tipo

$E F_{19} \equiv \text{Acredita}_{\text{Governança}, t=0}$  : o preço do metro cúbico de canela-preta de primeira poderá ser majorado em 10% para o próximo mês.

Não é, portanto, uma previsão dos preços determinados por um equilíbrio entre uma desconhecida função procura dos clientes potenciais da empresa (com variáveis independentes como a renda dos consumidores finais e preços do produto e de seus sucedâneos) e uma também desconhecida função oferta agregada das empresas que concorrem no mercado. Este ponto de equilíbrio somente é do conhecimento dos economistas neoclássicos que, infelizmente, não o repassam para as empresas. Aliás, uma previsão duplamente impossível. Uma, por os preços dos diferenciados produtos da indústria serem fixados com base no que cada empresa acredita que sejam os preços viáveis, podendo até conviver preços diferentes para o mesmo produto, às vezes levando meses até que uma empresa descubra, por exemplo, que poderia ter fixado um preço mais elevado para o volume total de um certo tipo de toras produzido, uma vez que informações não são gratuitas mas precisam ser buscadas pelo segmento rentista da empresa. Outra, fundamental, por a tabela de preços de uma empresa resultar de um processo decisório composto (1) de sentenças factuais verazes ou não e (2) de sentenças propositais que extravasam os limites do causal<sup>22</sup>, ambas de natureza contingente.

A função rentista da governança também se exerce sobre os preços dos insumos. Negociações com fornecedores quanto à melhoria de preços e condições de pagamento com a mesma ou melhor qualidade, negociações trabalhistas com acordos que favorecem a empresa, busca de melhores condições tanto de financiamento como de aplicações bancárias, fazem parte do dia-a-dia da empresa bem-sucedida. As informações de que dispõem os membros da governança envolvidos nos processos decisórios sobre preços precisam ser amalgamadas e ajustadas, seja num processo eminentemente cooperativo, seja canalizadas para um pequeno grupo de decisores finais, às vezes um único executivo. E este não pode fixar os seus honorários a bel-

<sup>22</sup> Historicamente, esta extra-causalidade era tratada sob os conceitos de liberdade e livre-arbítrio,

prazer, mas é uma decisão que envolve os *stakeholders* representados, no caso das sociedades anônimas, no Conselho Diretor, e na sociedade limitada, na reunião de quotistas. A função rentista se exerce, pois, não só sobre os salários dos operários, mas também sobre a governança. Por esta razão, a empresa não poderá ter por norma a promoção do valor adicionado, que engloba salários e ordenados.

Neste contexto, indaga-se o que significa o crescimento da empresa. Admitir-se-á que para a governança o fluxo de caixa elaborado com base nas rotinas estabelecidas (alternativa A) seja o referencial com o qual se comparará o resultado de possíveis alterações nos parâmetros de decisão (alternativa B), se fará uma comparação de dois mundos possíveis ou, de acordo com nomenclatura mais estabelecida, de dois estados da natureza, conforme Campello de Souza (2002). A nível técnico da engenharia de produção ou florestal e admitindo-se uma melhoria no índice de ociosidade  ${}^O u_i$  e/ou no índice de deslocamento  ${}^D u_i$ , sem variação na governança da empresa, ou seja,

$$Sabe_{Governança, t=0} : E^A = | [cp_{ij}] \cdot [x_j] \leq [y_i \times {}^I u_i \times {}^O u_i \times {}^D u_i \times d_i] |^{A, t=0,1,\dots,k}$$

e

$$Sabe_{Governança, t=0} : E^B = | [cp_{ij}] \cdot [x_j] \leq [y_i \times {}^I u_i \times {}^O u_i \times {}^D u_i \times d_i] |^{B, t=0,1,\dots,k},$$

onde ao menos um dos elementos do conjunto  $|\{{}^O u_i, {}^D u_i\}|^B$  é maior que um dos elementos do conjunto  $|\{{}^O u_i, {}^D u_i\}|^A$  ao longo dos períodos de planejamento  $t = 0, 1, \dots, k$ , tem-se um aumento da produtividade do trabalho. O que equivale a dizer, que para o mesmo nível de emprego há um aumento de produção em  $|[x_j]|^B$ , independentemente dos preços dos produtos e dos demais insumos. Esta uma interpretação do que Adam Smith talvez tenha tido em mente ao pensar na divisão do trabalho como alavancador da riqueza de uma nação.

Mas uma melhoria nos índices  ${}^O u_i$  e  ${}^D u_i$  não se dá por geração espontânea. Há duas possibilidades. A melhoria pode ser engendrada pela função inovadora disponível na governança da empresa. Designando os desembolsos com a função inovadora da governança por  ${}^{Inov} G$ , tem-se

$$|{}^{Inov} G|^B = |{}^{Inov} G|^A, t=0,1,\dots,k,$$

desde que os desembolsos com a administração, designados por  $^{Adm}G$  também se mantenham os mesmos, ou seja,

$$|^{Adm}G|^B = |^{Adm}G|^A, t=0,1,\dots,k,$$

uma pressuposição alinhada com a posição de Adam Smith. Mantendo constantes os desembolsos com a função rentista da governança,  $^{Rent}G$ , e fazendo

$$^{Inov}G + ^{Adm}G + ^{Rent}G = G,$$

tem-se

$$|G|^B = |G|^A, t=0,1,\dots,k.$$

A distinção entre as três funções da governança é puramente analítica. No caso da governança ser resumida ao capitalista-empresário, é impossível mensurar o tempo gasto com cada uma das funções. Mas também em qualquer empresa que tenha uma governança diversificada, mesmo que por alto se possa distinguir subconjuntos da organização tais que agrupem os seus integrantes segundo as suas funções precípuas, sempre haverá parcelas de tempo de cada membro imiscuídas em sua função principal, como já exemplificado acima para uma empresa florestal.

No caso de

$$|G|^B \neq |G|^A, t=0,1,\dots,k$$

ter-se-á que avaliar o *trade-off* entre as alterações dos parâmetros de produtividade, dos coeficientes de produção e dos desembolsos com a governança. Por isto,  $E^k$  é tão-somente um subconjunto da informação requerida para a simulação de um processo possível descrevendo a empresa. A base de informação é melhor organizada como um fluxo de caixa ao longo do horizonte temporal do processo produtivo, integrando  $E^k$  a todos os insumos indiretos da empresa e aos diversos mercados de seu meio ambiente através dos preços expressos em termos de uma moeda específica como a unidade de mensuração do valor e meio de troca: a empresa é somente um momento e um elo numa rede de trocas de uma economia monetária, comprando insumos, mantendo equipamentos e estoques de bens e de moeda, e vendendo produtos a empresas ou consumidores finais.



Inserindo em  $E^A$  os vetores de preços dos insumos diretos ( $[\underline{p}_j]'$ , um vetor-linha), dos preços dos produtos ( $[\overline{p}_j]'$ , também um vetor-linha), o dispêndio com a governança ( $G$ ) e a previsão contábil do Imposto de Renda ( $IR$ ), chega-se à sentença factual da pesquisa operacional

${}^E F_{20} \equiv \text{Sabe}_{\text{Governança}, t=0}$  : o maior saldo de caixa para cada período de referência a partir da alocação ótima de recursos do ponto de vista da empresa é dado por

$$|S^A|^t = \{ \text{Máx} \mid ([\overline{p}_j]' - [\underline{p}_j]' \cdot [\mathbf{c}p_{ij}]) \cdot [x_j] - G - IR \mid^{A, t=0,1,\dots,k} \},$$

sujeito às restrições

$$|[\mathbf{c}p_{ij}] \cdot [x_j] \leq [y_i \times {}^I u_i \times {}^O u_i \times {}^D u_i \times d_i] \mid^{A, t=0,1,\dots,k} \},$$

onde  $[x_j]$  é o valor obtido da solução da programação linear do sistema.<sup>23</sup>  $|S^A|^t$  é a seqüência de poupanças internas gerada pela empresa no fluxo de caixa referencial  $A$ . São  $k+1$  períodos de planejamento, incluído o período atual  $t = 0$  em que se situam os decisores. Os saldos de caixa são cumulativos, acrescidos de juros de aplicação financeira dos saldos de caixa junto ao sistema bancário no montante superior aos limites mínimos para garantia da liquidez da empresa.<sup>24</sup>

O mesmo procedimento vale para  $|S^B|^t$ , com a sentença factual

<sup>23</sup> O autor implantou na década de 70 um sistema informativo na empresa têxtil paulista Hering Malhas S.A. do qual constavam todos os coeficientes de produção estimados de acordo com as técnicas de engenharia de produção, com apuração mensal dos parâmetros de produtividade consolidados em um único coeficiente naquela época denominado de 'eficiência'. Mensalmente era rodada a programação linear para análise da sensibilidade dos parâmetros decisórios e previsão de resultados. O computador utilizado era um IBM 1330 da Faculdade de Ciências Econômicas e Administrativas da Universidade de São Paulo, dentro do projeto de doutorado na Universidade de Vanderbilt. Naquela época o autor não conseguiu despertar o interesse de seu orientador acadêmico da universidade americana para uma abordagem que não fazia sentido para a prevacente visão neoclássica e reducionista da teoria econômica.

<sup>24</sup> Como diretor financeiro e administrativo das empresas catarinenses Fábrica de Tecidos Carlos Renaux S.A. e Fiação Renaux S.A. de 1977 a 1991, o autor implantou detalhado fluxo de caixa atualizado mensalmente pela gerência financeira das duas empresas, com horizonte de planejamento de um ano, peça fundamental para a tomada de decisões da diretoria com relação aos principais parâmetros decisórios, como alterações nas tabelas de preços, investimentos e parâmetros de produtividade, estes últimos obtidos de um sistema produtivo integrado processando diariamente os registros das diversas unidades fabris. As informações utilizadas para atualização do fluxo de caixa no confronto entre o efetivamente realizado e o projetado eram os registros contábeis, só que do ponto de vista do regime de caixa, ao invés do regime por competência.

${}^E F_{21} \equiv \text{Sabe}_{\text{Governança}, t=0}$  : o maior saldo de caixa por período com base em variações de parâmetros decisórios considerados possíveis pela governança da empresa é dado por

$$|S^B|^t = \{\text{Máx} | ([p_j]' - [q_j]' \cdot [cp_{ij}]) \cdot [x_j] - G - IR |^{B, t=0,1,\dots,k},$$

sujeito às restrições

$$|[cp_{ij}] \cdot [x_j] \leq [y_i \times {}^I u_i \times {}^O u_i \times {}^D u_i \times d_i] |^{B, t=0,1,\dots,k},$$

onde ao menos um dos parâmetros

$$|cp_{ij}, y_i, {}^I u_i, {}^O u_i, {}^D u_i, d_i, G, IR |^{B, t=0,1,\dots,k}$$

é diferente dos parâmetros do fluxo referencial

$$|cp_{ij}, y_i, {}^I u_i, {}^O u_i, {}^D u_i, d_i, G, IR |^{A, t=0,1,\dots,k}.$$

A partir destes dois fluxos de caixa,

${}^A D_7 \equiv \text{Define}_{\text{Autor}}$  : poupança marginal líquida é a diferença entre o saldo de fluxo de caixa com alteração em um ou mais parâmetros decisórios da empresa ( $|S^B|^k$ ) e o saldo do fluxo de caixa referencial ( $|S^A|^k$ ).

Uma poupança já líquida (1) de desembolsos adicionais requeridos para a variação dos coeficientes de produção e parâmetros de produtividade, (2) de aplicações não-financeiras sob forma de capital de giro, como, por exemplo, variações nos estoques e nas duplicatas a receber e a pagar, e (3) de desembolsos com os investimentos requeridos.

A poupança assim definida se distingue do lucro total de uma empresa por ao menos duas razões. Uma, que é apurada por uma sistemática contábil denominada regime de caixa, que registra os fatos contábeis não pela data em que são originados, mas pela data em que são consumados. Assim, se uma duplicata é emitida com prazo de vencimento de 60 dias, a entrada do recurso financeiro será considerada no fluxo de caixa no mês da cobrança (prevista) e não no mês de emissão. Segundo, que as depreciações contábeis permitidas por lei como dedutíveis dos resultados para fins de cálculo de Imposto de Renda e apresentação de resultados aos quotistas, acionistas e mercado de capitais, são desconsideradas no fluxo de caixa. Com isto elimina-se o

inefável das cláusulas pretensamente funcionais contendo conceitos como 'tempo de trabalho socialmente necessário que flui do martelo quando utilizado para produzir outro martelo e se incorpora neste último como valor' de Marx ou a questão empiricamente não testável do quanto de desgaste físico e de valor deduzir da conta de resultados da empresa e do balanço patrimonial com a utilização de bens de capital para fins de apuração do lucro, uma discussão de filigranas que vem consumindo muito das atenções dos economistas desde os primórdios de sua ciência, quando nada mais é que uma regulamentação fiscal, portanto institucional, para fins de Imposto de Renda.

Além disto, a maximização do lucro total de uma empresa é um subproduto do entusiasmo com a aplicação do cálculo infinitesimal inicialmente desenvolvido no Século XVII a cláusulas pseudo-funcionais elaboradas pela Escola Austríaca nas últimas décadas do Século XIX (Schumpeter, 1954, p. 913), baseadas no conceito de utilidade marginal, logo aplicadas à teoria da produção como produtividade marginal. Pressupõe um perfeito conhecimento das funções (de preferência contínuas) que levam ao ponto de ótimo. Desconhecidas estas funções tanto sobre a produção quanto sobre a procura, o conceito de maximização de lucro perde muito de seu sentido para a empresa situada fora do etéreo em que se move a teoria microeconômica convencional em seu abstrato papel de fundamentação da macroeconomia.

Dentro dessa definição de poupança, fica ressaltado o impreciso da medição de P&D. Pois que uma empresa pode já conter em sua organização o potencial de busca e desenvolvimento de novas idéias, de como alterar parâmetros de produtividade, nascidas no dia-a-dia do trabalho dos operários e da governança. Sempre é possível um esforço extra de alguém na procura de meios para alterar a produtividade ou entrever mudanças na qualidade ou mesmo desenvolvimento de novos produtos. Assim, fazer do crescimento endógeno uma função dos gastos com P&D pode lançar alguma luz para uma descrição genérica das relações macroeconômicas, mas nunca pode ser transformada esta relação em uma cláusula funcional como fundamento para o processo decisório a nível de empresa. E não só o gasto com P&D é incomensurável na prática. Também o é o divisor da relação. Em empresa de múltiplos produtos, só se pode falar no quanto cresceu a produção em ponderando-a pelos preços. Um índice estatístico, não uma medida física, fragilidade que fica patente quando se agrega um

novo produto ou altera-se a qualidade de um produto existente no rol dos  $X_j$ , notória dificuldade estatística claramente apresentada, por exemplo, em Hicks (1987, Capítulo XIII).

A poupança líquida pode ter vários destinos que não se excluem. Os principais executivos da governança podem perceber uma gratificação em geral prevista nos estatutos da empresa, com base no lucro total apurado pela contabilidade em regime de competência. Dividendos podem ser decididos pelos *stakeholders*, dentro de uma política de acesso ao mercado de capitais. Investimentos em ativos permanentes para alteração dos coeficientes de produção ou expansão da empresa, muitas vezes complementados por poupança exógena à empresa intermediada pelo sistema financeiro, são a destinação tradicionalmente mais enfocada pelos economistas; em Keynes, por exemplo, uma variável dependente das taxas de juros e da eficiência marginal do capital. Aplicações no ativo circulante, como depósitos a vista e a prazo, em dinheiro em caixa e em estoques (de matérias-primas, de produtos intermediários e finais) são mais outra opção. Em capital de giro adicional com a contratação de empregados, seja diretamente envolvidos na produção no caso de expansão da empresa, seja com funcionários e diretores da governança. Na poupança marginal líquida, por definição, todos os desembolsos adicionais ao fluxo de caixa de referência  $|S^A|^t$  já estão considerados no fluxo de caixa alternativo  $|S^B|^t$ .

### 5.2.2 VARIAÇÃO DOS COEFICIENTES DE PRODUÇÃO

Cabe, ainda, averiguar a relação entre  $E^k$  e o conceito de *função de produção*, fundamental na teoria da produção neoclássica. Pode-se partir da definição de função de produção como encontrada em Samuelson (1986), tomando:

“... como dada por considerações técnicas a quantidade máxima de produção,  $x$ , que pode ser produzida com qualquer conjunto dado de insumos  $(v_1, \dots, v_n)$ . Esse elenco de possibilidades é a função de produção e pode ser escrito

$$x = \varphi(v_1, \dots, v_n).$$

Ambos, tanto  $E^k$  como  $\varphi$ , são funções no sentido que a cada conjunto de valores dos argumentos, existe um e somente um valor para a variável dependente. No caso da função de produção, este valor único ( $x$ ) é o máximo de produção que pode ser obtido com um dado conjunto de insumos. Na função de produção  $\varphi$ , a relação  $v_1/x$  pode ser variável ou constante. Quando constante, fala-se em rendimentos constantes de escala.

Por sua vez em  $E^k$  os coeficientes de produção são fixos, como definidos pela relação

$$cp_{ij} = (y_i / \delta_e) / (x_j / \delta_e) = y_i / x_j$$

ou

$$cp_{kj} = (hy_k / \delta_e) / (x_j / \delta_e) = hy_k / x_j.$$

Mas não se trata de rendimentos constantes de escala. Pois que a variação de  $x_j$  em empresa com múltiplos produtos corresponde a uma repetição de um mesmo processo elementar de duração  $\delta_e$  em um determinado período de tempo  $\theta_t$  (um mês, por exemplo), período este no qual pode-se variar  $x_j$  em substituição por qualquer outro  $x_{j+1}$ , dentro das restrições de disponibilidade dos insumos  $Y_i$ , ou seja, das quantidades físicas  $y_i$  e da disponibilidade de horas-máquina ou horas-homem de  $Y_k$  medida pelo volume de serviços  $hy_k$ .

Coefficientes constantes de produção nada informam sobre rendimentos constantes, crescentes ou decrescentes de escala, como mostrado em Georgescu-Roegen (1966, p. 317). Rendimentos de escala ocorrem com o deslocamento das curvas de iso-produto (cortes na representação gráfica de uma função de produção para os diversos níveis de produção), enquanto que um coeficiente de produção se refere a uma possibilidade sobre  $\varphi$ . Mas esta é uma interpretação forçada do conceito de coeficiente de produção a partir do conceito de função de produção, em virtude daquele ser definido como uma normalidade, enquanto que este é um ótimo. A normalidade resulta de uma avaliação e o nível de produção que pode ser gerado por um insumo varia conforme os parâmetros de produtividade.

Em verdade, a postulada racionalidade e onisciência do empresário contida no conceito de função de produção, ao situar-se sobre o ponto de máxima produção para todas as combinações de insumos, não pode ser estendida ao espaço de possibilidades de

produção  $E^k$ . Pois não existem ótimos analíticos - como os decorrentes da definição de função de produção neoclássica - para os coeficientes de produção  $cp_{ij}$  e os parâmetros de produtividade  ${}^{RD}u_i$ ,  ${}^{RO}u_i$  e  $d_i$ , a não ser para o  ${}^I u_i$  institucional., quer dizer, analiticamente arbitrário.

Mas alterações nos coeficientes de produção são consideradas como resultantes de inovações tecnológicas, geralmente exógenas à empresa.

A decisão sobre a introdução de uma alteração tecnológica se processa da mesma forma que a decisão sobre alteração de parâmetros de produtividade. Um fluxo de caixa alternativo é elaborado, detalhando todas as alterações em saídas e entradas no fluxo de caixa estendido até um horizonte  $k$ . Escolher-se-á a opção que resulte em maior poupança interna acumulada no último período do fluxo.

## CAPÍTULO 6 - SENTENÇAS NORMATIVAS

Partindo-se das sentença propositais  ${}^E P_1$  e  ${}^E P_2$ , das sentenças factuais de pesquisa operacional  $|S^A|^{t=1,\dots,k}$  e  $|S^B|^{t=1,\dots,k}$  e dada a definição  ${}^A D_7$ , decorre a sentença normativa

${}^{CEO} N_3 \equiv \textit{Determina}_{Principal\_executivo}$  : se promover<sup>25</sup> a poupança interna marginal líquida da empresa, resultante do confronto entre um fluxo de caixa referencial e um alternativo.

Esta promoção se desdobra por sobre toda a organização sob diferentes faces. Para a função rentista, por exemplo, ter-se-ia que

${}^{CEO} N_4 \equiv \textit{Determina}_{Principal\_executivo}$  : a área comercial e de compras da governança busque preços que promovam a poupança interna da empresa,

enquanto que nas funções administrativa e de P&D, ter-se-ia, respectivamente que

${}^{CEO} N_5 \equiv \textit{Determina}_{Principal\_executivo}$  : a área administrativa da governança mantenha os parâmetros de produtividade dentro dos níveis instituídos

e

${}^{CEO} N_6 \equiv \textit{Determina}_{Principal\_executivo}$  : a governança busque e desenvolva novas alternativas de produção, administração e comercialização que gerem poupanças marginais líquidas positivas.

Desdobra-se até o esforço de manutenção dos parâmetros de produtividade instituídos para os processos elementares, com isto convertendo a norma genérica e abstrata  ${}^E N_3$  em metas inteligíveis para trabalhadores e supervisores diretamente envolvidos com a produção.

A norma  ${}^{CEO} N_3$  pode transformar-se em força sinérgica capaz de direcionar toda a organização, dependendo da capacidade de o principal executivo transmiti-la aos vários segmentos e níveis hierárquicos da governança. Do ponto de vista da teoria, substitui o papel da maximização do lucro total da microeconomia. Com a diferença, entre outras

<sup>25</sup> O inglês tem a felicidade de dispor do verbo 'to enhance', mais apropriado que os nossos promover, implementar, fomentar, incitar, por sua conotação qualitativa de melhoria, e por não ter nenhum parentesco com, por exemplo, promoção publicitária de uma imagem.

já citadas, que a promoção da poupança interna decorre de um propósito macro de crescimento econômico, enquanto que o postulado da maximização do lucro só conduz a um equilíbrio das 'forças' que se opõem no abstrato de um sistema mecânico, o qual se esgota na procura da eficiência distributiva, uma restrição latente no dizer de Keynes (1936),

“There is no clear evidence from experience that the investment policy which is socially advantageous coincides with that which is most profitable.”,

que não é o caso da práxis que persegue a promoção da poupança líquida, norma que conduz à promoção do desenvolvimento da empresa.

Uma empresa promotora do desenvolvimento, por sua vez, traz consigo todas as facetas requeridas pela competitividade dos mercados: quanto mais poupança uma empresa conseguir gerar, maior sua capacidade de investimento com recursos próprios e de terceiros, o que, por sua vez, lhe garante uma maior fatia da poupança agregada da economia. Envolve tanto ganhos de produtividade dos processos elementares, como eficácia de sua governança, eficácia esta medida justamente pela capacidade de gerar poupança endógena líquida positiva e garantir a competitividade da empresa frente seus concorrentes.



## CAPÍTULO 7 - POLÍTICA FLORESTAL

### 7.1 POUPANÇA LÍQUIDA DE EMPRESA DE MANEJO NATURAL

Em Hering (1994) dispõe-se de dados para elaboração de um fluxo de caixa atualizado para o manejo natural da Fazenda Faxinal, base para a avaliação de seu potencial de geração de poupança endógena. Tem-se que

<sup>A</sup> $F_{22} \equiv Estimou_{Autor, 1994}$  : a partir de dados colhidos em 1991/1992 no manejo da Fazenda Faxinal com uma produção anual de 1.400 m<sup>3</sup> de toras, as entradas e saídas de caixa envolvidas na produção máxima de 4.762 m<sup>3</sup> anuais permitida em sua área de 1.860 hectares em ciclo de 23 anos são as detalhadas na coluna intitulada 'Manejo 1992' da Tabela 1,

eliminados outros produtos que toras, assim como o que se denominara de 'reservas de investimento'. O fluxo está consolidado em um ano representativo. Os tratores de esteira para a abertura de estradas são contratados. As saídas de caixa são líquidas de investimentos maiores (com a própria Fazenda, veículos de transporte do pessoal, computador, acomodações), considerados, pois, como realizados anteriormente. Explorando a Fazenda Faxinal com seus 2.200 hectares de mata primária em ciclos de 23 anos, gera-se uma poupança anual de US\$ 94.478,00, o que equivale a R\$ 46,00 por metro cúbico de tora colocada à beira da estrada, tomando-se uma taxa de câmbio de R\$ 2,30 / US\$. Tal poupança foi possível graças à eliminação do disseminado manejo predatório com técnicas inatentas à regeneração espontânea na Mata Atlântica a partir de 1991, em decorrência (1) a Decreto-Lei que suspendeu todas as autorizações de corte, exceto o manejo da Fazenda Faxinal, e (2) à exaustão madeireira da floresta do Posto Indígena Duque de Caxias<sup>26</sup> que, há décadas, vinha sendo ilicitamente explorada. Houve um reajuste dos preços das toras a um nível compatível com os preços das toras advindas do sul da Amazônia, neles embutidos os fretes rodoviários de longa distância.

Além disto,

---

<sup>26</sup> A história desta triste depredação é tema da dissertação de mestrado de Bohn (1990) e a racionalidade jurídica que a possibilitou é analisada em Hering (1999).

${}^A F_{23} \equiv Estima_{Autor, 2002}$  : a partir de  ${}^A F_{22}$ , o fluxo de caixa atualizado para 2002 corresponde ao detalhado na coluna da Tabela 1 intitulada 'Manejo 2002',

que ostenta duas poupanças, ou seja, sem e com créditos de carbono. Com relação às toras de madeira procedeu-se a um levantamento atualizado dos preços pagos pelas serrarias, constantes do rodapé da referida Tabela para as três categorias de madeira conforme classificação regional (madeira-de-lei, qualidade dura e qualidade mole). As saídas de caixa, em dólares, foram mantidas iguais às de 1992, o que aproximadamente corresponde à realidade brasileira da assim denominada 'década perdida' no final do século passado. A poupança líquida sem os créditos de carbono se afigura como sendo de R\$ 37,00 por metro cúbico de tora. Mais baixa que a de 1992, mesmo incluindo-se nos preços atuais das toras um sobre-preço de 15% pago pelas serrarias em virtude de certificação 'verde' por parte de órgão ambiental, adicional que já estava incluído nos preços alcançados em 1992.

Para fins de comparação do manejo natural com o manejo mediante técnicas inatentas às características reprodutivas das espécies arbóreas,

${}^A F_{24} \equiv Estima_{Autor, 2002}$  : a partir de  ${}^A F_{23}$  e considerando que para o simples corte de todas as árvores acima de 20 cm de DAP há consideráveis economias de mão-de-obra assim como de abertura de estradas (extrai-se maior volume de madeira por quilômetro), o fluxo de caixa de corte raso, caso extremo de ITCR, corresponde ao detalhado na coluna intitulada 'Corte 2002'.

A poupança de R\$ 68,00 por metro cúbico gerada pelo corte indiscriminado é pois, significativamente mais elevada que a poupança de R\$ 37,00 do manejo natural.

## 7.2 PAGAMENTOS COMPENSATÓRIOS POR SEQÜESTRO DE CARBONO

Os troncos das árvores da floresta tropical contém alta percentagem de carbono (C) absorvido da atmosfera. O carbono é componente do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), gás liberado pela atividade econômica e apontado como principal responsável por mudanças climáticas. Por isto, o Protocolo de Quioto, firmado em 1997 por países

preocupados com o efeito estufa, inclui em seu Artigo 4, Item C, a atividade florestal como uma atividade capaz de controlar, reduzir ou prevenir emissões antropogênicas de gases de estufa. Tendo em vista o manejo de florestas primárias tropicais ainda não estar devidamente regulamentado para essas serem consideradas 'florestas de Quioto', como as resultantes do florestamento e reflorestamento monocultural, esta tese pretende ser uma contribuição no sentido de oferecer uma alternativa adicional para o seqüestro dos excedentes de dióxido de carbono lançados na atmosfera.

A estimativa do carbono seqüestrado pelo manejo natural se fará a partir da sentença factual

$^A F_{25} \equiv \text{Supõe}_{\text{Autor, 2002}} :$

1. *o carbono constitui 48% da madeira seca das toras das árvores tropicais, conforme Alvim (1960) e Higushi et al.(1998);*
2. *a concentração de água nas toras 'verdes' é de 40%, conforme Whitmore (1993);*
3. *a densidade básica das madeiras tropicais a partir de amostragem na Amazônia varia de 0,651 a 1,059 conforme Higushi e Carvalho Jr. (1994);*
4. *desconsiderando-se 1/3 das densidades mais baixas (as madeiras moles), uma primeira estimativa da densidade média a 0% de umidade eqüivale a  $0,92/1,12 = 0,82$ ;*
5. *a quebra das toras na serraria é de 20%, utilizada como fonte energética liberadora de CO<sub>2</sub>;*
6. *levando em conta os parâmetros acima, 0,24 toneladas são o seqüestro líquido de carbono por metro cúbico de tora,*

dados estes constantes da Tabela 1. A relação de 0,24 toneladas de carbono por m<sup>3</sup> de tora está próxima da relação de 0,25 mencionada por Salati (1994) para florestas plantadas homogêneas em áreas da Companhia Vale do Rio Doce. Harkin e Bull (2002) mencionam a relação 0,2 para florestas na British Columbia.

Considerando ainda que

<sup>A</sup>F<sub>26</sub> ≡ *Supõe*<sub>Autor, 2002</sub> :

1. *a razão CO<sub>2</sub> / C é 44/12 = 3,67 (uma vez que a massa atômica do C é igual a 12 e a do O é igual a 16, então 12 kg de C correspondem a 44 kg de CO<sub>2</sub>);*
2. *o preço médio obtido com a venda de toras à beira da estrada no mato é de R\$ 87,45, ou seja, 1/3 de madeiras moles a R\$ 35,00, 1/3 de madeiras duras a R\$ 80,00 e 1/3 de madeiras de lei a R\$ 150,00 (conforme levantamento junto a serraria em 2002);*
3. *o preço é usualmente acrescido de cerca de 15% em virtude da certificação verde do manejo natural (como era praxe nas vendas de toras em 1992);*
4. *as madeiras moles, representando 1/3 do volume das toras produzidas no manejo natural da parcela da Mata Atlântica, são utilizadas em produtos suscetíveis de rápida degradação, de modo que somente madeiras duras e de lei são formadoras de estoques de carbono duradouros.*

A situação atual do comércio internacional de créditos de carbono encontra-se resumida em excerto do Informativo SPPC (2001, pg. 9):

“The threat of drastic global climate changes led to the formation of the 1997 Kyoto Protocol, with the aim of reducing global greenhouse gas emissions through a number of mechanisms, including the implementation of forestry projects for the sequestration of carbon dioxide. Based on this premise, a number of carbon sequestration projects have been proposed with the objective of selling surplus sequestered carbon (carbon credits) in national and international markets.

Although the Kyoto Protocol has not been fully ratified and has many details to be finalized, the carbon credit market has already emerged. According to many analysts the size and potential of the market is estimated to be anywhere between US\$ 10 billion and

more than US\$ 600 billion. Future prices for carbon credits could easily be well in excess of US\$ 50.00/t CO<sub>2</sub>. Trading of future carbon credits has already commenced with prices varying between US\$ 2.50 to US\$ 4.50/t CO<sub>2</sub>.

However, with all of this good news, a number of problems still remain to be solved before full trading occurs. These problems include the absence of national and international legislation to assist in the regulation of carbon credits transactions, and legally define the status of carbon credits; the lack of a globally accepted carbon credit accounting system; no proven process for the measurement and analysis of carbon sequestration projects; and, most importantly, the Kyoto Protocol is still short of the required number of signatories for its implementation.” (Destques do autor).

O manejo natural vem de encontro à necessidade de monitoramento rigoroso do seqüestro de carbono, em virtude do censo completo de cada parcela de floresta, com a numeração e medição do volume de cada árvore no inventário original e por época do retorno ao limite basal (após cerca 23 anos), com disponibilidade de dados para amostragens intermediárias. Os custos inventariais por época de início de cada ciclo de corte já estão previstos no fluxo de caixa da empresa florestal.

Destarte,

*<sup>A</sup>F<sub>27</sub> ≡ Conclui<sub>Autor, 2002</sub> : a uma cotação de US\$ 29,00 de crédito de carbono, ou seja, por tonelada de CO<sub>2</sub> seqüestrada, coloca-se o manejo natural na Fazenda Faxinal em condições de competitividade com a exploração mediante técnicas inatentas às características reprodutivas das espécies arbóreas, conforme Tabela 1, ambas alternativas gerando uma poupança líquida de R\$ 68,00 por cúbico de tora.<sup>27</sup>*

---

<sup>27</sup> É factual uma sentença deduzida de sentenças factuais

**Tabela 1:** Fluxos de caixa anuais de Manejo Natural e com técnicas totalmente inatentas às características reprodutivas (TICR) das espécies arbóreas em floresta de Mata Atlântica primária em Santa Catarina

| <b>Especificações</b>                 |                            |              |  |  |  |  |  |
|---------------------------------------|----------------------------|--------------|--|--|--|--|--|
| Carbono/madeira seca                  | Kg C / Kg mad.             | 48%          |  |  |  |  |  |
| Concentração de água                  | Kg água/Kg tora            | 40%          |  |  |  |  |  |
| Densidade de massa a 0%               | Massa / volum              | 0,82         |  |  |  |  |  |
| Taxa de câmbio                        | R\$ / US\$                 | 2,30         |  |  |  |  |  |
| Preço médio toras                     | R\$ / m <sup>3</sup>       | 87,45        |  |  |  |  |  |
| Sobre-preço toras certif.             |                            | 1,15         |  |  |  |  |  |
| Razão CO <sub>2</sub> /C              | 44/12                      | 3,67         |  |  |  |  |  |
| Madeira não-degradada                 |                            | 67%          |  |  |  |  |  |
| Quebra na serraria                    |                            | 20%          |  |  |  |  |  |
| C / m <sup>3</sup> de tora            | Ton / m <sup>3</sup>       | <b>0,24</b>  |  |  |  |  |  |
| Crédito de C / m <sup>3</sup> de tora | R\$ / m <sup>3</sup>       | 31,00        |  |  |  |  |  |
| Valor mínimo do Crédito de C          | US\$ / ton CO <sub>2</sub> | <b>29,00</b> |  |  |  |  |  |

| <b>Fluxo de caixa</b>            |                | <b>Manejo Nat. 1992</b> |                      | <b>Manejo Nat. 2002</b> |                      | <b>TICR Extrema 2002</b> |                      |
|----------------------------------|----------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|
|                                  |                | Total US\$              | R\$ / m <sup>3</sup> | Total US\$              | R\$ / m <sup>3</sup> | Total US\$               | R\$ / m <sup>3</sup> |
| <b>ENTRADAS</b>                  | \$             | <b>227.009</b>          | <b>109,64</b>        | <b>208.218</b>          | <b>131,56</b>        | <b>181.060</b>           | <b>87,45</b>         |
| Toras                            | \$             | 227.009                 | 109,64               | 208.218                 | 100,57               | 181.060                  | 87,45                |
| Créditos de Carbono              | \$             |                         |                      |                         | 31,00                |                          |                      |
| Volume de toras                  | M <sup>3</sup> | 4.762                   |                      | 4.762                   |                      | 4.762                    |                      |
| Área útil                        | Há             | 1.860                   |                      | 1.860                   |                      |                          |                      |
| <b>SAÍDAS</b>                    | \$             | <b>132.607</b>          | <b>64,05</b>         | <b>132.607</b>          | <b>27,85</b>         | <b>93.809</b>            | <b>19,70</b>         |
| <b>Administração (total)</b>     | \$             | 42.717                  | 20,63                | 42.717                  | 20,63                | 31.774                   | 6,67                 |
| Gerente                          | \$             | 11.346                  |                      | 11.346                  |                      | 11.346                   |                      |
| Mateiro                          | \$             | 4.255                   |                      | 4.255                   |                      | 4.255                    |                      |
| Engenheiro florestal             | \$             | 1.080                   |                      | 1.080                   |                      |                          |                      |
| Guardas florestais               | #              | 2                       |                      | 2                       |                      |                          |                      |
|                                  | \$             | 798                     |                      | 798                     |                      |                          |                      |
| Alimentação                      | \$             | 1.192                   |                      | 1.192                   |                      | 715                      |                      |
| Acomodação e transporte          | \$             | 3.712                   |                      | 3.712                   |                      | 2.227                    |                      |
| Contabilidade                    | \$             | 2.165                   |                      | 2.165                   |                      |                          |                      |
| Materiais diversos               | \$             | 1.435                   |                      | 1.435                   |                      | 718                      |                      |
| ITR                              | \$             | 1.754                   |                      | 1.754                   |                      | 1.754                    |                      |
| Processamento de dados           | \$             | 402                     |                      | 402                     |                      | 402                      |                      |
| Telefone/fax                     | \$             | 1.913                   |                      | 1.913                   |                      | 1.913                    |                      |
| Veículos                         | #              | 3                       |                      | 3                       |                      | 2                        |                      |
| Combustíveis e lubrificantes     | \$             | 1.584                   |                      | 1.584                   |                      | 1.056                    |                      |
| Manutenção                       | \$             | 8.009                   |                      | 8.009                   |                      | 5.339                    |                      |
| Seguro e IPVA                    | \$             | 3.073                   |                      | 3.073                   |                      | 2.049                    |                      |
| <b>Extração de toras (total)</b> | \$             | 89.890                  | 43,42                | 89.890                  | 43,42                | 62.035                   | 13,03                |
| Trabalhadores Florestais         | \$             | 48.446                  | 23,40                | 48.446                  |                      | 31.347                   |                      |
|                                  | #              | 17                      |                      | 17                      |                      | 11                       |                      |
| Alimentação                      | \$             | 6.102                   | 2,95                 | 6.102                   |                      | 3.948                    |                      |
| Construção de estradas           | \$             | 9.866                   | 4,77                 | 9.866                   |                      | 3.946                    |                      |
|                                  | Km             | 5                       |                      | 5                       |                      | 2                        |                      |
| Tratores de guincho              | \$             | 18.571                  | 8,97                 | 18.571                  |                      | 18.571                   |                      |
|                                  | #              | 3                       |                      | 3                       |                      | 3                        |                      |
| Moto-serras                      | \$             | 4.222                   | 2,04                 | 4.222                   |                      | 4.222                    |                      |
|                                  | #              | 5                       |                      | 5                       |                      | 5                        |                      |
| Etiquetas                        | \$             | 2.683                   | 1,30                 | 2.683                   |                      |                          |                      |
|                                  | #              | 58.181                  |                      | 58.181                  |                      |                          |                      |
| <b>Poupança (sem cré. Carb.)</b> |                | <b>94.402</b>           | <b>R\$ 46</b>        | <b>75.611</b>           | <b>R\$ 37</b>        | <b>87.251</b>            | <b>R\$ 68</b>        |
| <b>Poupança (com cré. Carb.)</b> |                |                         |                      |                         | <b>R\$ 68</b>        |                          | <b>R\$ 68</b>        |

Obs.: Preço médio de toras: R\$ 150,00 canela, R\$ 80,00 qualidade dura, R\$ 35,00 qualidade mole, por m<sup>3</sup>

### 7.3 INSTITUCIONALIZAÇÃO DE UMA POLÍTICA FLORESTAL

Assim como os decisores de uma empresa privada que determinam as normas de manejo florestal e de condução dos negócios em geral se compõem de *stakeholders* e governança, os decisores envolvidos na política econômica, na qual a política florestal precisa ser inserida, podem ser vistos como formados pelo Governo e por detentores de poder de decisão extra-Governo, também *stakeholders* que, através de *lobbies* ou mesmo diretamente, influenciam as decisões oficiais. O caso mais notório é o do FMI, ao qual o Poder Executivo e o Banco Central precisam prestar contas regularmente e que interfere abertamente na política econômica nacional .

Por isto, uma política florestal é factível se e somente se ela não interferir com os grandes interesses governamentais e de seus *stakeholders* nacionais e estrangeiros. Não se pode pensar em nenhuma forma de subsídio ou favorecimento do setor florestal envolvendo a redistribuição de recursos internos a curto prazo, mesmo que em prazo mais longo representasse uma alavancagem da economia como um todo.

Por outro lado, o manejo natural não pode competir com as atuais técnicas inatentas às características reprodutivas (TICR) das espécies arbóreas, por ao menos duas razões. Primeiro, como se vê na Tabela 1, o custo do manejo natural é significativamente maior que o custo de um manejo com uso de TICR extremas. Isto, sem considerar a sonegação de Imposto de Renda, o não recolhimento de Encargos Sociais, o descuido com a implantação e manutenção das estradas, todos usuais na tradicional exploração com TICR. Uma segunda razão, também fundamental, consiste na necessidade de o manejo natural requerer um quadro institucional estável no longo prazo, para poder-se pensar em preservar uma árvore e cortá-la somente daqui a 20, 50 ou mais anos. Feito longo prazo europeu, no qual o silvicultor procede ao corte de uma parcela de, por exemplo, perfeitas faias (*Fagus silvestris*) que vem sendo desbastadas cuidadosamente a favor dos melhores exemplares há 200 anos pela comunidade ou por seus antepassados. A exploração com TICR das espécies arbóreas prescinde deste horizonte. Ao contrário, por não existir tal horizonte de segurança e tranquilidade, por não saber-se das portarias governamentais que fertilmente brotam dos gabinetes dos órgãos ambientais mudando as regras de manejo, nem dos repentes de desapropriação dos Governos Federal e Estaduais, a solução racional tanto das equipes de corte furtivo

como mesmo do proprietário florestal, inclusive dos grandes grupos estrangeiros exportadores de madeiras da Amazônia, é de não deixarem para amanhã o que podem arrancar da floresta hoje, rapidamente transformando toras em caixa, sob forma de bem fora do alcance de eventual fiscalização ambiental.

Para enfatizar o fundamental destes dois fatos para a política florestal, pode-se escrever

${}^D F_{28} \equiv Sabem_{Decisores}$  : *a aleatoriedade e inconstância da legislação florestal brasileira no que concerne a normas de manejo e ao direito de propriedade sobre a floresta são um fato*

e

${}^D F_{29} \equiv Sabem_{Decisores}$  : *os custos do manejo preservacionista são significativamente mais elevados que os da exploração com técnicas inatentas às características reprodutivas das espécies arbóreas, razão principal para esta última realizar mais poupança interna e, portanto, ser preferida pela racionalidade dos decisores.*

A estas duas sentenças precisa ser adicionada a factual

${}^A F_{30} \equiv Sabe_{Autor}$  : *a política florestal precisa amoldar-se à realidade macroeconômica ditada pela política fiscal e monetária do Governo,*

para trazer à luz os estreitos limites de uma política florestal factível.

A conjunção da existência de um mercado de créditos de carbono e a conseqüente factibilidade de um manejo natural representam oportunidade única para a implantação de uma política florestal voltada para a preservação da diversidade arbórea e o desenvolvimento econômico de um país tropical como o nosso. Se, em um primeiro momento, puder-se via créditos de carbono aproximadamente equiparar poupanças geradas pelo manejo natural com TICS das espécies arbóreas, então, face a geração de uma poupança líquida capaz de promover o desenvolvimento da empresa de manejo, se desencadeará um processo de crescimento endógeno e de investimento para as empresas competitivas do ramo, alavancador do desenvolvimento nacional. Pois que muitas são as possibilidades oferecidas por uma floresta abrigando uma rica biodiversidade e uma organização competitiva que a saiba manejar adequadamente,



desde que os decisores possam contar com um longo prazo de estabilidade institucional. E aqui coincide o interesse da empresa de manejo com o interesse internacional e do vendedor dos créditos de carbono: o seqüestro de CO<sub>2</sub> se dá ao longo das décadas requeridas por um ciclo de corte (como é o caso dos 23 anos da parcela Imbuia situada em Mata Atlântica), sob a égide de um manejo que siga rigorosamente as normas como instituídas em <sup>G</sup>N<sub>2</sub> e garanta a conservação da estrutura primária da floresta e o estoque de carbono contido em sua biomassa total. Ambos requerem um quadro institucional confiável no que se refere a normas e propriedade florestal, calcado não só em leis federais como também em acordos internacionais, dentro do espírito do Protocolo de Quioto.

Pode-se argüir perfeitamente para a entrada no caixa da empresa de manejo natural dos créditos de carbono em  $t = 0$  e não ao longo ou no fim do ciclo de corte, a partir de duas externalidades. Primeiro, pela preservação da diversidade biológica nas parcelas manejadas. Pois

*<sup>A</sup>F<sub>30</sub> ≡ Postula<sub>Autor</sub> : a preservação da diversidade das espécies arbóreas in-situ, com o resguardo da estrutura original da floresta, oferece condições para a conservação da diversidade biológica do ecossistema como um todo.*

Como definido no Artigo 2 pela Convenção sobre a Diversidade Biológica de 1992, *diversidade biológica* significa variabilidade entre organismos vivos, incluindo a diversidade intra-espécie, entre as espécies e dos ecossistemas. Condições estas garantidas para as espécies e populações arbóreas. Mas, conseqüentemente, e como que à sua sombra, condições de resguardo para as populações de todos os demais organismos vivos que se acomodam aos nichos ecológicos oferecidos por uma floresta tropical primária.<sup>28</sup>

A segunda externalidade ao manejo natural consiste em manter intato o estoque de carbono contido nos ramos, folhas, raízes e serrapilheira da mata virgem, assim como das árvores remanescentes no início de cada ciclo de corte. Pois a gradativa exaustão

---

<sup>28</sup> Nos desdobramentos da Convenção sobre Mudanças Climáticas observa-se essa preocupação com a diversidade biológica. Assim, nas Conclusões do Conselho sobre a Estratégia da Comunidade [Européia] sobre Mudanças Climáticas, datadas de 23 de junho de 2000, lê-se que “toda decisão sobre definições, metodologias e regras contábeis deveria ser consistente com o manejo sustentável das florestas, inclusive com a conservação da diversidade biológica”, conforme FCCC/BSTA/2000/9, 24.08.2000.

do recurso madeireiro com técnicas inatentas às características reprodutivas das espécies arbóreas conduz, no caso extremo, à queimada da biomassa sem valor comercial com elevada emissão de CO<sub>2</sub> para a atmosfera.

## CAPÍTULO 8 – DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

As cláusulas funcionais de engenharia florestal foram desenvolvidas em floresta da Mata Atlântica do sul do Brasil. Postula o autor, que são gerais e portanto aplicáveis a qualquer floresta tropical úmida. Mas por estarem inseridas em sentenças factuais, estão sujeitas a teste da veracidade a partir de experimentos e observações rigorosas adicionais. Da mesma forma, os dados de custo e poupança foram tomados da realidade de uma empresa de manejo natural da Mata Atlântica e, como tais, são estimativas. Mas como apontam para a viabilidade econômica do manejo natural ao incorporar em seu fluxo de caixa as entradas de caixa obtidas com créditos de seqüestro de CO<sub>2</sub>, uma política florestal que inspire confiança aos decisores das empresas de manejo e, ao mesmo tempo, motive os vendedores de créditos de carbono a fazerem fluir para países tropicais os excessos da poluição dos países desenvolvidos, empresas de manejo natural poderão se multiplicar, iniciando-se um processo de inovação nas mais proativas e competitivas nas diversas frentes que a atividade oferece: aumentos de produtividade nos insumos tradicionais, busca de novos produtos e mercados, desenvolvimento de novas tecnologias e novas formas de organização. Empresas que disponham em sua governança de um executivo ou de grupo de executivos com perfis psicológicos capazes de bom desempenho nas funções administrativa, rentista e inovadora, teriam condições para gerarem ao longo do tempo poupanças internas tanto promotoras quanto resultantes do desenvolvimento econômico das mesmas. Imagina-se que tais empresas competitivas inicialmente se instalariam em alguns locais geograficamente favorecidos quanto à existência de mercado de toras de madeira para a vasta gama de espécies florestais produzida pelo manejo natural, como era o caso da Fazenda Faxinal na Mata Atlântica. Garantidas as duas fundamentais condições institucionais, quais sejam, o direito de exploração da floresta sob regras bem definidas e estáveis no longo prazo e a existência de um órgão centralizador do monitoramento e da negociação dos créditos de carbono em atendimento aos interesses nacionais, empresas competitivas de manejo natural se poderão rapidamente multiplicar e contribuir para o desenvolvimento econômico da sociedade como um todo. Há que se considerar, ainda, a geração de empregos

estáveis para os habitantes das florestas nativas e técnicos da área florestal, em diferença aos empregos oferecidos pela exploração com técnicas inatentas às características reprodutivas das espécies arbóreas, predatórias da riqueza arbórea, e que se caracterizam pela exaustão do recurso natural e conseqüente migração para novas frentes de trabalho, com desprezo pelos conhecimentos acumulados por gerações de nativos no convívio extrativo com a floresta, conhecimentos estes que se perdem com a exploração mediante técnicas que não preservam a diversidade das espécies arbóreas. Da mesma forma há que se considerar o potencial de produção de bens alternativos oferecidos por florestas sob manejo natural. Na Mata Atlântica, os mais notórios sendo palmito, mel e xaxim. Na Amazônia, borracha, frutos, palmito, ervas medicinais.

O manejo natural e, portanto esta tese, tem por objeto específico as florestas tropicais primárias. Os algoritmos do manejo natural (constantes do Apêndice I) não são aplicáveis às vastas *florestas secundárias*, empobrecidas em sua diversidade arbórea e estrutura primária por ação antrópica com técnicas inatentas às características reprodutivas das espécies arbóreas, em virtude da inexistência de informações para a estimativa estatística *cross-sectional* dos coeficientes de sobrevivência e da área basal climática. Sugere-se que sejam desenvolvidas praxes para as florestas secundárias, com fixação de sentenças ecológicas precisas e pesquisa das sentenças factuais requeridas para o estabelecimento de normas de manejo e avaliação da capacidade de geração de poupanças, também com aproveitamento dos créditos de carbono certamente indispensáveis para sua viabilidade econômica.

A teoria pós-keynesiana, assim como a neoclássica, por se restringirem somente a sentenças factuais (entre as quais o pressuposto da maximização do lucro), são insuficientes para o estabelecimento de sentenças normativas que levam à ação a nível empresarial e à formulação de políticas macroeconômicas como a política florestal. A práxis como aqui apresentada incorpora em um mesmo sistema além das factuais as sentenças propositais, com isto possibilitando a dedução de sentenças normativas. As propositais e as factuais correspondem formalmente a axiomas de um sistema abstrato, e as normativas, a teoremas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGHION, P.; HOWITT, P. Endogenous Growth Theory (Review in The Economic Journal, vol. 3, n. 475, Nov 2001). **MIT Press**, 1998.

ALVIM, P. de T. Agricultura apropriada para o uso contínuo dos solos da região Amazônica. Espaço, Ambiente e Planejamento. **Companhia Vale do Rio Doce**, Rio de Janeiro, 2(11):1-71,1999.

BRADLEY, S. P.; HAUSMAN, J. A.; NOLAN, R. L. Globalization, Technology, and Competition - The Fusion of Computers and Telecommunications in the 1990s. **Harvard Business School Press**, 1993.

BRENTANO, F. Psychologie vom empirischen Standpunkt. Erster Band. (Psicologia do ponto de vista empírico. Primeiro volume). **Philosophische Bibliothek**. 1973.

BOHN, N. A legislação ambiental e sua implementação frente a degradação da cobertura florestal no Vale do Itajaí. Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Direito da UFSC. **UFSC** (PDPC 0015), 1990.

CAMPELLO DE SOUZA, F. M. Decisões racionais em situações de incerteza. **Editores Universitária UFPE**, 2002.

DIETRICH, M. Transaction Cost Economics and Beyond - Towards a New Economics of the Firm. **Routledge**, 1994.

DORMAN, R.; SAMUELSON, P. A.; SOLOW, R. M. Linear Programming and Economic Analysis. **McGraw-Hill**, 1958.

EICHNER, A. S. Towards a New Economics. Essays in Post-Keynesian and Institutionalist theory. **M. E. Sharpe, Inc.**, 1985

ELSTER, J. 1989. Social Norms and Economic Theory. **Journal of Economic Perspectives**, vol. 3, 4: 99-117, 1989.

ENSSLIN, L. Processo Decisório: MCDA – Uma Ferramenta de Apoio (Decision process: Multi-Criteria Decision Aid - A supporting tool). **LabMCDA. Departamento de Engenharia de Produção. UFSC**, 1998.

FREUD, S. Das Ich und das Es und andere metapsychologische Schriften. (O eu e o id e outros escritos metapsicológicos). **Fischer Taschenbuch Verlag**, 1985.

FREUD, S. Psychologie des Unbewussten. (Psicologia do inconsciente). **Fischer Taschenbuch Verlag**, 1982.

GADAMER, H.-G. Verdade e Método. Traços fundamentais de uma hermenêutica filosófica. **Editora Vozes**, 1997.

GEORGESCU-ROEGEN, N. Analytical Economics. **Harvard University Press**, 1966.

GOWDY, J. D.; OLSEN, P. R. Further Problems with Neoclassical Environmental Economics. **Environmental Ethics**, vol. 16, n. 2, Summer.1994.

Grant, J. Looking for Good Wood: Encouraging Sustainable Forestry. **Woodwork**, April 1995.

Harkin, Z. and Bull, G. Towards Developing a Comprehensive Carbon Accounting Framework for Forests in British Columbia. **International Institute for Applied Systems Analysis**, 2002. (Disponível na Internet: <http://www.iiasa.ac.at>).

HERING, K. G. Natural Forest Management in the Atlantic Coastal Rain Forest of Brazil. **Plant Research and Development**, vol. 40, p. 7-23, 1994. (Originally published as 'Naturnahe Waldwirtschaft im atlantischen Küstenregenwald Brasiliens' In: **Forstarchiv**, Heft 6, November/Dezember, p. 284-290, 1993).

HERING, K. G. Considerações sobre o positivismo jurídico e o manejo da floresta tropical. **Novos Estudos Jurídicos**, Ano V, No. 9, 1999.

HERING, K. G. An axiomatic formulation of tropical forest management. Artigo aceito e revisado para publicação em **Ecological Modelling**, 2002.

HICKS, J. Capital and Time. A Neo-Austrian Theory. **Clarendon**, 1987.

HIGUSHI, N.; CARVALHO JR.; J. A. Fitomassa e conteúdo de carbono de espécies arbóreas da Amazônia. In: Seminário Emissão e Seqüestro de CO<sub>2</sub>. **Companhia Vale do Rio Doce**, 1994.

HIGUSHI, N.; SANTOS, J. dos; RIBEIRO, R. J.; MINETTE, L.; BIOT, Y. Biomassa da parte aérea da vegetação da floresta tropical úmida de terra-firme da Amazônia Brasileira. **Acta Amazônica**, vol. 28(2), p. 153-166, 1998.

KANTER, R. M., STEIN, B. A., JICK, T. D. The challenge of Organizational change. How Companies Experience It and leaders Guide It. **The Free Press**, 1992.

KEENEY, R. L. Value-Focused Thinking - A Path to Creative Decision-making. **Harvard University Press**, 1992.

Keynes, H. M. The General Theory of Employment, Interest and Money. In: M. J. Adler (Editor), Great Books of the Western World. **Encyclopaedia Britannica Inc.**, 1993.

LIVESEY, F. Dictionary of economics. **Pitman**, 1994.

NORTH, D. C. Institutions, institutional change and economic performance. **Cambridge University Press**, 1991.

PARETO, V. Cours d'Économie Politique. **Librairie Droz**, 1964.

RICOEUR, P. Le Conflit des Interprétations. Essai d'Herméneutique. **Edition du Seuil**, 1969.

ROGERS, E. M. Diffusion of innovations. **The Free Press**, 1995.

ROMER, D. Advanced Macroeconomics. **McGraw-Hill**, 1996.

RORTY, R. Contra a unidade. **Folha de São Paulo**, caderno "Mais!", 22.03.1998.

ROY, B. 1998. Decision science or decision-aid science? In: Ensslin, L. (Editor), Artigos Básicos para o estudo da MCDA, **LabMCDA, EPS, UFSC**, 1998.

SAMUELSON, P. Fundamentos da Análise Econômica. **Nova Cultural**, 1986.

SCHUMPETER, J. A. History of Economic Analysis. **Oxford University Press**, 1954.

SALATI, E. Emissão x Seqüestro de CO<sub>2</sub> – Uma nova oportunidade de negócios para o Brasil. In Seminário Emissão e Seqüestro de CO<sub>2</sub>. **Companhia Vale do Rio Doce**, 1994.

SERVET, J.-M. L'institution monétaire de la société selon Karl Polanyi [1886-1964]. **Révue Economique**, vol. 44, n. 6, 1993.

SHETH, J. N.; RAM, S. Bringing Innovation to Market. How to Break Corporate and Customer Barriers. **John Wiley and Sons**, 1987.

SKOTT, P.; AUERBACH, P. Cumulative causation and the "new" theories of economic growth. **Journal of Post Keynesian Economics**, vol. 17, n. 3, p. 381-402, 1995.

SMITH, A. An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations. **The Penguin English Library**, 1974.

STOKEY, N. L.; LUCAS JR., R. E. Recursive Methods in Economic Dynamics. **Harvard University Press**, 1989.

STPC. Mercado de CO<sub>2</sub>: ainda um tiro no escuro. **Informativo STPC**, vol. 5, 2001.

SUGDEN, R. Spontaneous Order. **Journal of Economic Perspectives**, vol. 3, n. 4, pg. 85-97, 1989.

TORNATZKY, I. G.; FLEISCHER, M. The Process of Technological Innovation. **Lexington Books**, 1990.

TUGENDHAT, E. Selbstbewusstsein und Selbstbestimmung: Sprachanalytische Interpretationen (Autoconsciência e autodeterminação: interpretações lingüístico-analíticas). **Suhrkamp**, 1993.

WALRAS, L. Abrégé des Éléments d'Économie Politique Pure. **F. Rouge et Cie**, 1938.

WHITMORE, T. C. An Introduction to Tropical Rainforests. **Clarendon**, 1993.

WITTGENSTEIN, L. Philosophische Untersuchungen (Investigações filosóficas). **Suhrkamp**, 1952.

WRIGHT, G. H. von. Deontic Logic. **Mind**, 1951.



WRIGHT, G. H. von. Norm and Action - A Logical Enquiry. **Routledge & Kegan Paul Ltd.**, 1963.

## APÊNDICE I

### An Axiomatic Formulation of Tropical Forest Management

Klaus Guenther Hering

Rua Hermann Hering, 54

89010 600 Blumenau SC Brazil

Phone: 051 47 322 1615

klausgh@terra.com.br

#### **Abstract**

*The paper introduces a scientific formulation to deal with value judgements, factual knowledge and norms, required for a rigorous treatment of tropical forest management. The model arising from this approach is able to establish the norms of natural forest management pursuing the ecological objective of pristine tree species preservation in situ. Consistent with this objective is presented a set of factual sentences about the structure and dynamics of the tropical forest, specifically Atlantic forest. The logarithmic form of the diametric density distribution reveals cohorts of similar adaptive strategies and permits the statistical estimation of survival coefficients from the inventory of a pristine stand. As a consequence of the non-linearity of the density matrix, specific algorithms had to be worked out in order to simulate the dynamics of the pristine forest. Adjoining to the ecological objective of tree species diversity preservation the (simple) economic objective of maximum log output, together with the factual sentences (describing the forest reality from the point of view of a forester or a forest enterprise) entail logically the set of selection criteria or norms for tree felling. The use of these norms to a stand of Atlantic forest is described, demonstrating the preservation of the pristine structure and of all tree populations after logging under natural forest management in a cutting cycle of 23 years. Finally is demonstrated the incompatibility of current felling norms with the ideal of pristine tree-diversity preservation, as for instance the forest legislation for the state of Santa Catarina allowing the felling of 40% of trees with DBH (diameter at breast height) above 40 cm for at most 4 species.*

**Keywords:** Tree species preservation; Tropical forest management; Atlantic Forest; Norms; Purposive sentences; Functional clauses; Non-linear transition algorithms.

## 1. INTRODUCTION

The elementary act of forest management is to fell or not a tree. The repetition of this act determines what will remain of a forest. There is an undefined number of management possibilities in between the strict preservation and the complete clearing of a forest. But preceding this elementary act there is a decision-making process whose outcome is the decision to fell or not to fell a tree. The decision is expressed by a set of norms. Usually, some norms are legal, others are directives of the forest owner or the ecosystem-management firm, and some more detailed norms are left to the forester. Formally, the forester's felling decision is a mapping from a set of felling norms into the alternatives 'to fell' or 'not to fell' a certain tree.

But forest management norms do not fall from heaven, as religious commandments. The basic assumption of this article is that norms are the outcome of a wider decision-making process. The formal objective of the article is to present a system of axioms describing the structure of this process. The practical objective is to apply such a system to evaluate current felling norms of the tropical forest and to propose an alternative management system having in mind the preservation of pristine tree species

The system as such is the outcome of two decades of commercial management and research in the Atlantic forest with institutional support of the Brazilian environmental agency IBAMA (Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal e Recursos Naturais Renováveis) and co-operation of two universities, UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina and FURB - Universidade Regional de Blumenau.

## 2. MANAGEMENT SYSTEMS AND MODELS

In his doctoral dissertation Silva (1989) presents an overview of existing management systems. At the very beginning, he states that

Broadly speaking no areas under management for sustained timber production exist in the Brazilian Amazon. Technical and political issues have interfered in the development of forest management in the region. (pp. 7)

This picture has not changed over the years, even worldwide. There are estimates that only 1% to 5% of tropical forests are sustainably managed according to Poore (1989), Lamprecht (1993) and Fürstenberg (1994). Or barely 1/8 of 1% according to Grant

(1995). But the vague concept of sustainable management does not necessarily contain a biodiversity preserving management.

In Silva (1989) is also found a detailed description of the several management systems applied to tropical forests of Asia, Africa and the Neotropics. The forests of Phillipnes, Malaysia, Indonesia and Thailand were exposed to intensive exploration in the past century. In Thailand, for instance,

... the forest is divided into 30 cutting series of almost equal area. ... Allowable cutting size varies from 30 cm to 80 cm. All trees within the allowable cutting limits are marked; 35-50% of those marked will be reserved for next harvest and the rest are exploited. After the forest has been cut it is left for nature to produce another harvest 30 years later. No silvicultural treatment is applied. Recently it has been reported that no commercially valuable forest is left in the country ... (pp. 34)

In general terms the logging criteria of the Asian countries are all similar: cutting sizes and limits are defined and eventually silvicultural treatments are required to assure regeneration, including thinning, climber cutting and poison-girdling of uneconomic trees. Cutting cycles were estimated in between 25 and 35 years, with growth rates about 2 m<sup>3</sup>/ha/year for a removal varying from 35% to 50% of the trees within the allowed DBH limits. De facto, however, the follow-up of felling operations and of subsequent treatments was not implemented, mainly for economic reasons. Therefore the intended sustainability of forest management was not attained and the natural resource was exhausted, remaining incapable to regenerate naturally.

In Africa, still according to Silva (1989) some experiments tried to reduce the richness of natural forests to a few commercial tree species. There was no success in virtue of the scattered distribution and low density of valuable trees, and the lack of an intense natural regeneration. Therefore countries turned their interests to plantation forests with native tree species as exceptions.

In the Neotropics many management experiments were carried out. Still according to Silva (1989), the felling criteria were similar to the criteria adopted in tropical Asia and Africa. So, for instance, were carried out experiments in the Brazilian Amazon under polycyclic management systems with negative results mainly due to high production costs resulting from too strict logging rules required by the forest service, incompatible with the low timber prices obtained from farmland and salvage logging, the main mode of forest utilization.

A representative example is given by the Celos Silvicultural System, which according to Poels (1987. pp. 100),

aimed to increase the growth of commercial trees in the natural or semi-natural forest by diminishing competition by non-commercial trees and lianas. The objective of the system is to allow a modest harvest of quality timber every 20 to 25 years.

Here again the main problems, as pointed out by Silva (1989, pp. 71)

are the cost involved with the silvicultural treatments [using arboricides] as the timber industries pay only very low royalties for the timber consumed and the time required for establishing an organization to control logging and carry out silvicultural work.

The difficulties inherent to the concept of sustainability and the growing worthiness of genetic diversity of the tropical forest is evolving to the idea of *biodiversity preservation* as a more adequate ecological paradigm. In the United States this trend is present in the search of ecosystem management as a substitute to sustained yield management as can be seen in Johnson (1993, p. 12), Mladenoff & Pastor(1993, p.173), Gowdy (1994, p.45) and Cortner & Moote (1994, p. 169/170). In Europe tropical silviculture is still thought as a selective management of commercial tree species, as assumed, for instance, in the extensive works of Lamprecht (1986, p. 112), Weidelt (1989, p. 101), de Graaf (1986) and Whitmore (1992, p. 188). But even here a compromise between sustainability and biodiversity preservation is increasingly present, as expressed in a general appraisal of tropical forest-management in Prabhu and all (1993, p. 155):

"At the time the experiments of the sixties and the seventies were conceived and carried out to completion, tropical forestry was engaged in developing systems to obtain an economically feasible forest production via the domestication of the woods. Today is additionally afforded the preservation of an as high as possible biodiversity at a multiple and sustainable use of the woods."<sup>29</sup> (Author's translation)

---

<sup>29</sup> "Als die Experimente in den siebziger und achtziger Jahren konzipiert und durchgeführt wurden, war die Forstwissenschaft in den Tropen damit beschäftigt, Systeme zu entwickeln, die durch eine Domestizierung der Wälder wirtschaftlich interessante Holzerträge nachhaltig bewirken sollten. Heute wird

In this line of research is situated, for instance, the Dendrogene Project of Embrapa Oriental (2002) intending to form a data base with genetic information about the main Amazon tree species to simulate their reproductive dynamics and determine norms for sustainable management

Therefore, Dubois' (1991) appraisal of the forest management of the estate called Fazenda Faxinal in the Atlantic forest for almost two decades as requested by GTZ is not surprising when he states that he knows of "no other example in Brazil ... of the private sector having carried out natural management [preserving the original tree species diversity] of native forest to that degree of nearly perfection".

There are two major modeling approaches to tropical forest dynamics used as management tools. One starts from individual trees, considering spatial location, age, height, DBH, growth and mortality rates, and eventually reproductive and genetic characteristics, trying to understand and simulate the stand structure over time. The other approach starts from the stand as a state described mainly by diameter distributions, applying to it certain operators to simulate future states. There are many variants of these two basic models, as reviewed by García and al.(1979), Silva (1989) and Porté and Bartelink (2002).

### 3. METHODOLOGY

The management system is formulated in a linguistic framework. The grammatical elements of the system will be called *attitudinal* sentences.<sup>30</sup> They express the attitude of an individual towards something.

A norm or *normative sentence* is an instance of an attitudinal sentence and will be written as, for example,

*Enjoin*<sub>IBAMA, Government of SC;1996</sub> : *at most 4 species of trees may be felled in a forest,*

formed by (1) the subject of the sentence (the Federal environmental agency *IBAMA* and the *Government of the State of Santa Catarina, Brazil*), (2) the time dimension of the subject (year 1996), (3) the verb denoting the attitude of the subject (*enjoin*) and (4)

---

zusätzlich die Forderung nach der Erhaltung einer möglichst hohen Biodiversität bei einer nachhaltigen Vielfachnutzung der Wälder erhoben.“

<sup>30</sup> The meaning of the term 'attitude' in this article is rooted in philosophy. In continental Europe the corresponding term is 'intention'. Wright (1963) and Tugendhat (1993) are two insightful references in this respect.

the *that*-clause with the content of what about is the subject's attitude (*at most 4 tree species may be felled in a forest*), where ':' stands for '*that*'. Normative sentences are characterized by verbs like 'to command', 'to determine', 'to enjoin'.

A second group of attitudinal sentences will be called *factual sentences* with transitive verbs like 'to know', 'to assume', 'to believe', 'to claim', 'to state', as for instance

*States*<sub>Leibundgut, 1956</sub> : *the crown of a tree is classified as dead, poor, normal or strong.*

The clause '*the crown of a tree is classified as dead, poor, normal or strong*' contained in the (attitudinal) factual sentence will be called a *functional clause* describing a functional relationship or law. If forestry were considered as strictly belonging to natural science then its statements would be formulated exclusively in terms of functional clauses. Functional clauses can be empirically tested. A test of the empirical truth of the above functional clause can be done by considering the variable 'crown quality' as a fuzzy variable assuming the values 'dead', 'poor', 'normal' and 'strong' and verifying if the outcome of the evaluation made independently by experienced foresters is statistically significant.

Finally, there is a third group of attitudinal sentences required to complete the description of a decision-making process. They will be called *purposive sentences*, with transitive verbs like 'to aim', 'to intent', 'to desire', as for instance

*Desires*<sub>Forester, 2002</sub> : *the biodiversity of an estate of pristine tropical forest should be preserved.*

The term 'purpose' was preferred to 'objective' in order to avoid semantic misunderstandings with the scientific paradigm of 'objectivity'.

A set of purposive, factual and normative sentences fulfilling certain conditions form a *praxis*. In this sense, forest management as presented in this paper is a praxis. As well as functional clauses have to fulfil certain conditions in order to belong to science in a strict sense, a set of attitudinal sentences has to fulfil rigorous conditions, too, in order to constitute a praxis. In this sense, as this paper pretends to demonstrate, a praxis may be qualified as scientific in a wider sense, where functional clauses are only one component of the system.

There is a first essential condition which a purposive sentence has to satisfy in order to integrate a rigorous decision-making process. A purposive sentence has to be *precise* in the sense that, when somebody has to make a decision, the purposive sentence has to be such as not letting him uncertain about what to do. A forester confronting a tree in a tropical forest has to have in his mind one or more purposive sentences which unequivocally will serve as a guidance in his decision to fell or not this specific tree. There is no system of functional clauses or scientific theory describing possible worlds from which one may deduce what possible world should be preferred. At least one purposive sentence is required in order to guide our action on what we believe is the empirically true knowledge of the world or the environment in which we live and this sentence has to be precise.

The sentence

*Desires<sub>Forester</sub> : a forest should be sustained*

is an example of a sentence lacking precision. Even if a forester intends to sustain the tropical forest as a natural resource, there are many ways open to implement this purpose. For instance, the domestication of the forest is one possibility, reducing its diversity to the presently demanded species. Perhaps to just one species. Or the preservation of its untouched biodiversity. In between, there is an infinite pallet of possibilities. It follows that sustainability, without more qualification, is too vague a concept to be useful as a guide to a forester's decision-making and action.

By its way the sentence

*Desires<sub>Forester</sub> : the biodiversity of a pristine forest should be preserved*

is very precise. The ensuing action is clear: every effort should be made to avoid any human interference in the natural ecosystem and the logging of the forest is an excluded possibility if the concept 'preservation' refers not only to the species but to individuals too.

The second essential condition of a purposive sentence is *feasibility*. A set of one or more purposive sentences is feasible if it belongs to a possible world, i. e., if it is believed to be attainable by the factual sentences of a subject or social group at a certain date. So, the above purposive sentence about biodiversity, although precise, is not feasible: the human environmental interference is so pronounced that even the remotest sites of the planet are



indirectly affected by intensive economic activity, damaging the biodiversity of all ecosystems. At least this is valid to date, whereas a century ago it could still be feasible.

Factual sentences, by their way, have to fulfill the condition of *truthfulness*. Truthfulness is more than a mere intuitive believe in the truth of a functional clause. The truth of a functional clause is warranted by scientific research and expertise. As an example of an untruthful factual sentence we have the following believe of many city dwellers and even some ecologists,

*Believe<sub>ManyPeople</sub> : a tree cannot be felled in a pristine tropical forest without damage to another tree.*

As long as this sentence is truthfully hold, the logging of a pristine tropical forest is believed to be impossible. But it is an empirically testable fact that many trees can be felled without damage to another tree (the term 'tree' is defined below).

The truthfulness of the factual sentences of a praxis is, therefore, a necessary condition for its success in the attainment of the established purposive sentences.

Historically, forest management has evolved from a strictly production oriented activity to an environmentally minded activity in the wake of the "environmental movement" of the 1980's and early 1990's (Kimmins, 1993). As a consequence grew the consciousness of the limits of the ecological approach, if ecology is understood "as the science that describes and seeks to understand and predict ecosystems and their components and processes", still according to this author. In our wording, the ecological component of a forestry praxis is the set of functional clauses contained in the factual sentences. Ecology, although necessary, is not sufficient to formulate forest management: "belief systems about forest ecosystems are an essential part of how humans have, and should, conduct their relationships with forests". In the proposed praxis, the belief system is expressed as a set of purposive sentences. Kimmins calls a loose environmental belief system a Green Religion. In the context of a praxis, a religion is defined as a set of purposive sentences lacking precision and feasibility.

This paper presents a system (a praxis) called natural forest management as a specific solution to what is aimed at under the general names of "forest landscape management" (Baskent and Yolasigmaz, 1999), "ecosystem management" (Grumbine, 1994<sup>a</sup>; Yaffee, 1998) or "environmentalism" (Kimmins, op.cit.). The proposed methodology, however, pretends to be of general validity to all fields of applied science where value judgements, social values or ethical sentences are required.

## 4. THE PRAXIS OF NATURAL FOREST MANAGEMENT

### 4.1. PURPOSIVE SENTENCES

In the forestry-praxis presented in this paper, two purposive sentences are assumed. One expresses the ecological strategic objective of the governance of a forestry enterprise, called simply *Governance*, as

${}^G P_1 \equiv \text{Desires}_{\text{Governance, 2002}} : \textit{the tree-species diversity of the pristine forest should be preserved.}$

The use of ‘preservation’ as specifically referred to tree species preservation was preferred to the vague term ‘conservation’, which suffers from the same lack of precision as the above criticized ‘sustainability’. From this perspective, the alternative conservation/preservation is a misplaced problem as in Grumbine (1994<sup>b</sup>), who although showing very pregnantly the shortcomings of the sustainability concept, did not realize the non-operationality of the conservationist approach.

A second sentence establishes the economic objective of the forestry firm. In this paper a weak economic objective is assumed<sup>31</sup>,

${}^G P_2 \equiv \text{Desires}_{\text{Governance, 2002}} : \textit{timber output should be maximized over a time-sequence of states of a forest stand.}$

A management praxis<sup>32</sup> which fulfills the conjunction of the two purposive sentences  ${}^G P_1$  and  ${}^G P_2$  will be called *natural forest management*. The immediate task consists (1) in clarifying the concepts contained in both sentences in order to turn them precise and (2) to verify if  ${}^G P_1$  and  ${}^G P_2$ , taken together, are feasible.

The two purposive sentences of the management system contain some forestry concepts which have to be defined as a first step to its meaningfulness in terms of the factual sentences which compose the expertise and knowledge of a tropical firm or forester, which will be presented in the next section.

---

<sup>31</sup> The author is presenting a doctoral dissertation to the Department of Production Engineering and Systems at the Universidade Federal de Santa Catarina (Brazil) suggesting a forest policy in order to enhance economic growth of a country with tropical forests without damaging its pristine tree-species diversity.

<sup>32</sup> For an overview of tropical forest management systems we refer to Silva (1989).

The term *forest* will mean a community of trees with  $DBH \geq 10$  cm. The forest is a subset of an *ecosystem*, a wider plant and animal community embedded in a physical environment.

*Pristine* will be called a forest not yet logged by anthropic activity. A pristine forest may belong to a disturbed ecosystem: for instance, to an ecosystem from which some animal species were eliminated by recent human interference.

A tropical pristine moist forest is composed by a large number of species with an uneven-aged structure where one hectare presents hundreds of trees with varying DBHs and many tens of species. Furthermore, the composition of such a forest may be very heterogeneous in its spatial distribution: a dominant species in one hectare may even not be found in another nearby hectare. This heterogeneity is also typical of the moist forest on the slopes of the Atlantic mountains in south Brazil, as observed for small parcels by Veloso and Klein (1957).

In a forest, a community of about 700 trees growing on a continuous parcel will be called a *stand*. The area of a stand, for example in the southern Atlantic forest, is about 1 ha at 800 meters above sea-level, being an inverse function of the altitude, reaching about 2 ha at sea level, according to different full-sample inventories made by the author. A stand is located in an area for practical management reasons. It is not an eco(logical)-unit but a forest unit as defined by Oldeman (1986). There are several reasons which lead to a choice of a stand as the forest unit. The author's experience with the daily tasks of stand delimitation, tree inventory and selective felling, as well as qualitative and quantitative monitoring of the activity has shown the practical convenience of such a unit. Additionally, 0.5 to 1 hectare of a tropical forest is already the minimum representative area of tree species, i.e., a minimum area where the species-spectrum curve (percentage of species as a function of the sample area) has its highest declivity<sup>33</sup> according to Lamprecht (1993, p. 733) and as a consequence in a large degree contains the tree-richness of the forest: not only the relatively abundant dominant species, but also the large number of sparse tree-species. For the southern Atlantic forest Veloso and Klein (1957, p. 109) found even a minimum representative area of 0.16 ha. Finally,

---

<sup>33</sup> The establishment of the minimum representative area is an open question in phyto-sociology. For a detailed discussion a good reference is Blanquet (1979).

due to the small size of natural gaps, a stand is a unit in a forest mosaic resulting from a long-run interaction of the tree species with the ecosystem, specifically with the physical characteristics of the stand.

However, tree diversity is not exhausted at the species level. Not only the tree species of the tropics, but the vast majority of named species are known only from morphology and limited knowledge of their geographical distribution. For these species we know virtually nothing about their individual breeding systems, gene flow, ecology or even, in most cases, their cladistic relationships. In population biology it is assumed that the characteristics of the species can only be correctly understood if populations are considered at new integration levels, essential for the survival of the species. And more, that most of the species not even are formed by stable populations, but are subdivided in local sub-populations, unstable and interactive, with their own ecological and genetic characteristics. A reduction of the genes flow in between the sub-populations results in a reduction of genetic variability, closely related to the persistence of populations, a loss of genes today leading to a loss of species in the future. Therefore a cautious management of an ecosystem requires that the trees of the same species in every stand have to be considered as belonging to a sub-population essential to the interchange of genetic information with the sub-populations of other stands, in order to preserve in the long run the arboreal diversity as well as the emergence of new species. To stress this aspect, the set of trees belonging to the same species in a stand will be called a *population*.

Therefore, the ecological sentence  ${}^G P_1$  will be restated as

${}^G P_{1.1} \equiv \text{Desires}_{\text{Governance}} : \text{the tree population diversity should be preserved in all stands of the pristine forest}$

and the terms ‘forest’, ‘population’, ‘stand’ and ‘pristine forest’ will henceforth have the precise meaning as defined above.

Finally, the economic purposive sentence should be written more rigorously as

${}^G P_{2.1} \equiv \text{Desires}_{\text{Governance}} : \sum_t [\sum_i ((DBH_i / 2)^2 \cdot \neq \cdot h_i \cdot u_i \cdot F)]^t \text{ should be maximized,}$

where  $h_i$  is the height of the  $i^{\text{th}}$  tree,  $i = 1, 2, \dots$ , up to the number of trees for felling as allowed by  ${}^G P_{1.1}$ ;  $u_i$  is the stem utilization factor of the  $i^{\text{th}}$  tree,  $F$  an estimated average

form factor of the forest and  $t = 0, 1, \dots, l$  the years of the planning period. Obviously, a simplified economic assumption, without considering relative prices at all (including interest rates), but sufficient for the intents of this paper.

## 4.2. FACTUAL SENTENCES

Factual sentences, as well as purposive sentences, have a space and time dimension. The space dimension is given by the subject of the sentence, or the knowledge-subject. The dynamic aspects of knowledge acquisition and improvement do not belong to the scope of this paper, as well as the knowledge asymmetries which prevail in a social group as, for instance, among the stakeholders of a private enterprise. On this subject there is a large and growing literature in Operations Research on Multi-Criteria Decision Aiding, as for instance, Roy (1990), Keeney (1992), Ensslin (1988, 1998) and an unpublished paper by Hering (Aprimoramento de Processo Decisório em uma Empresa Florestal: Uma Abordagem Axiomática. Unpublished paper presented to the Department of Production Engineering at the Universidade Federal de Santa Catarina, 1998)

It will be sufficient to assume that the knowledge base of the forest firm coincides with the knowledge of its forester as describable by an expert system at a certain moment of time. In addition the use of the verbs 'to know', 'to assume', 'to believe', will be indifferent as long as they express the epistemic engagement of an individual or social group required to participate in a decision-making process and the consequent action

### 4.2.1. TREE DIVERSITY

The DBH of a tree is a main variable for natural management. The number of full-sampled trees of the  $j^{\text{th}}$  population at the  $k$ -th diametric class interval is called *density* or *abundance* ( $a_{jk}$ ). The stand's structure can be represented in matrix form, with species listed on rows and the DBH class intervals on columns. The  $m \times n$  matrix of the inventory at year  $t = 0$  will be represented by the matrix  ${}^0[a_{jk}]$ .

With constant DBH class intervals (in centimeters), tropical pristine forests exhibit the well-known exponentially declining density distribution:

${}^F F_1 \equiv \text{Knows}_{\text{Forester}} : \text{the DBH density distribution of a tropical forest fits to a declining exponential function.}$

This shape is exemplified in Figure 1 describing a stand of a Brazilian pristine rain forest according to Hering (1994). The specific stand, belonging to an 2.208 ha area called *Fazenda Faxinal* will henceforth be referred to as *Imbuia*, the popular name of the regionally rare Lauraceae *Ocotea porosa*.

The exponential density distribution is transformable into a linear function of 7 logarithmic DBH classes such that every class contains approximately the same (constant) density. The sentence is then rewritten as a corollary of  ${}^F F_1$ ,

${}^F F_{1.1} \equiv \text{Knows}_{\text{Forester}}$  : in a pristine tropical forest a stand has proximately a constant density distribution of DBHs  $\geq 10$  cm along 7 constant logarithmic classes.

With 7 classes, the last one comprising 1/7 of the total number of trees with the largest DBHs, a distribution is obtained as exemplified in the total density row of Table 1.

This number (7) of class intervals reveals a meaningful characteristic of the stand. There are 3 classes below the (approximate) commercial diametric limit of 21.4 cm. The density distribution of these 3 classes is important (1) to better understand the regeneration net of mortality of all tree populations and (2) for monitoring the logging with respect to eventual damages to lower DBH classes. Commercial sized trees are also distributed over 3 classes from 21.4 cm up to 45.7 cm in the stand *Imbuia* to which is added a last open-ended 7<sup>th</sup> class containing the largest DBHs of the stand.

The density distributions of the several populations can clearly be classified in a few *cohorts* or groups. A first one is formed by populations presenting non-zero densities all over the 7 classes. They may be called *longi-diametric* or through-going populations. At stand *Imbuia*, 7 populations (11%) of the 61 identified species are longi-diametric. They represent 32% of total tree density, 32% of the basal area and 35% of timber volume (in order to compute the volume, the percentage of timber contained in individual trunks as compared with the timber contained in a perfect trunk, as well as the heights of trunks were evaluated at inventory and an average form factor was estimated from samples of the *Fazenda Faxinal*).

In a second cohort the density is predominantly distributed along the higher DBH classes. A population belongs to this cohort if the density of the first 3 classes is less than the density of the 4<sup>th</sup> to the 7<sup>th</sup> classes, if there are more than 2 non-empty classes

and the total density has more than 3 individuals. It is composed of *senile* populations with mostly larger trees and just a dim regeneration with some few younger individuals. Sometimes these populations belong to pioneer species, surviving in large-sized individuals, supplying the forest ground with ready to germinate seeds for the starting of the succession process from a natural clearing, as described by Queiroz (1990). Senility does not mean here absence of reproductive capacity (in distinction to senescence, as supported by a reference of *The Oxford English Dictionary*, "he is yet in green and vigorous senility"). In Table 1, 7 populations (11% of stand species) are senile, summing up 19% of total density, 33% of the basal area and 29% of usable volume.

Another cohort has its populations concentrated in lower classes, such that the density of the 3 first classes is higher than the density of the 4th to the 7th classes, with more than 2 non-empty classes and the total density > 3 individuals. Few individuals are found in the commercial classes above 21.4 cm. It may be named *meso-diametric* and consists also of 7 populations (11% of stand species) with 12% of total density and basal area and volume of only 3% and 2%, respectively.

A significant number of populations is *sparse*, filling only up to 2 positions in a diametric row and a total density per population of less or equal to 3. In Table 1 this group also comprises the non-identified individuals. The cohort of 28 populations (46% of stand species) represents 22% of stand density, 11% of the total basal area and 12% of total volume.

Finally, there is a fifth group, not characterized by the diametric distribution profile of its populations, but by their *clonal* regeneration strategy as a complement to its sexual reproduction. Normally, once such a tree has reached the peak of its vitality, observable from the gradual weakening of its crown, it starts to develop one or more shoots on its base, according to Hering et al. (1990). In Table 1 the clonal cohort has 9 populations (15% of stand species), 14% of total density, 18% of the basal area and 20% of stand volume.

There is a relation between the structure and the dynamics of a forest. A cohort, defined according to its specific form of logarithmic DBH density distribution, is the structural counterpart of a common adaptation or *survival strategy* of a set of populations on a particular stand, the outcome of a specific interplay between the relative strength of regeneration and mortality over the diametric class intervals.

Such a structure of populations grouped according to their survival strategies seems to be a pan-tropical phenomenon. Poorter et al. (1996) observed in West Africa 3 groups of populations, two of them corresponding to the longi-diameteric and the senile. A third one concentrates its density in both lower and higher classes, without representatives at the intermediate level. However, the research parcels of Poorter had a larger area than the one required for a stand and the class intervals were differently designed as for the stand *Imbuia*. Possibly the meso-diameteric species were lumped together with the longi-diameteric populations because of their inverted J-shape. Their third group may be due to their more extensive research area, mixing-up several (sub) populations which, in 1 hectare stands, would present distinct profiles. But the authors confirm the important observation that the structure of a species varies from site to site.

As an additional illustration, a stand in Hainan Island, tropical China (Cooperative Ecological Research Project, 1989) is presented in Table 2. This stand is also structured in 4 population cohorts as defined for the Atlantic forest.. Clonal species were not identified in the inventory. The species richness is higher than for the stand *Imbuia*, with 107 species as against 61. The total density (682 trees) is also higher than the total density of the stand *Imbuia* (620). The total basal area (56 m<sup>2</sup>) of the Chinese stand is slightly lower than for the Atlantic stand (58 m<sup>2</sup>). The lower limit of the 7th class (40 cm) is about 5 cm less than the corresponding value of the Atlantic stand. Outstanding features of the stand are the large number of Sparse populations (62%) and the high basal area concentrated in the Senile cohort (65%), whereas only 3% of the populations are longi-diameteric, accounting for 15% of the total basal area (against 32% in the stand *Imbuia*).

In two (unpublished) inventories made by the author in the southern Atlantic forest (state of Paraná), one plot of 1 ha contained 474 trees at 300 meters above sea-level, with a basal area of 31.4 m<sup>2</sup>, and another, at 100 meters a.s.l., 319 trees and 17,4 m<sup>2</sup>, illustrating the decreasing function with respect to the altitude of total density and basal area per ha.

The specific structure of a stand is determined by its location. For instance, in one choice of location a tree may belong to a longi-diameteric population and in another, the same tree may even be classified as belonging to a scarce population. But the forest



praxis does not aim primarily at invariant general relationships as in scientific *strictu sensu* research. It will be shown that the conservation of population-diversity is independent of the arbitrariness of stand location.

#### 4.2.2. CROWN QUALITY

In addition to DBH as the horizontal structure describing variable, there are some vertical dimensions of the stand that have to be accounted for in order to establish a species preserving management. The outstanding vertical dimension is crown-quality. The crown of a tree can be classified as to its size and bio-mass volume, taken together, in the categories of dead, poor, normal, or strong.

$^F F_2 \equiv \text{Assumes}_{\text{Forester}}$  : *the crown quality of a tree is species-relative and as such can be classified as dead, poor, normal, or strong.*

Species relativity means that a strong crown of a tree of one species could be scored as poor if belonging to another species. For example, the strongest crown that can be found for an *Ocotea kuhlmanii* would certainly be rated as a poor crown for an *Ocotea catharinensis*, with similar DBH. This relativity was already observed by Dawkins (1958) for the tropical forest of Uganda. Because the stand is the unit area, the evaluation with respect to the normality of a population can even be more stringent than the one for the species, if we consider the at least fenotypical differences in between the populations. Therefore, the crown classification requires a great familiarity of the forester with the large number of populations of the tropical forest. The classification, first referred to in the forestry literature by Leibundgut (1956), was chosen for its importance to the feasibility of  $^G P_1$ . By the way, this is an example of how purposive sentences determine the direction of scientific research, a general human procedure to select among the infinite flow of information only what is hold meaningful according to its interests.

If the crown-quality of a tree, considered as a fuzzy variable, is on the threshold of two of the categories, it is included in the higher category for safety reasons. As will be seen, under certain conditions a poor-crowned tree is a natural candidate for logging, whereas normal crowned trees have mostly to remain and strong-crowned trees have always to remain. Therefore, if the forester has some doubt about the crown classification of a certain tree, he will have to include it on the higher category. In the forestry literature this

precaution appears under the name of *Safe Minimum Standard* (SMS). A clear statement of this idea is given by Tobey (1996):

“The many uncertainties about biodiversity mean that policy formulation should be based on the ‘precautionary principle’ and the idea of safe minimum standards. The precautionary principle suggests that where there is a likelihood of serious or irreversible biodiversity loss, lack of full scientific knowledge should not be used as a reason for postponing an action to prevent that loss. The safe minimum standard requires a presumption in favor of safeguarding biodiversity unless the opportunity costs are very high. The safe minimum standard and precautionary approaches are similar in that they both reflect a conscious policy decision to err on the side of safety.”

Poor-crowned trees as candidates for suppression in the survival struggle of the primary forest are senescent, i.e., their reproductive function is very reduced. The literature on tropical forests does not offer research about this relationship. However, in difference to temperate forests, as far as the author’s observations support it, there exists a close correlation between a poor crown and senescence of a tree in a pristine environment, an assumption subject to further research:

${}^F F_3 \equiv \text{Knows}_{\text{Forester}} : \text{poor-crowned trees are senescent.}$

In addition, crown improvement (from poor to normal and from normal to strong) will be assumed to be inelastic with respect to time for trees above the commercial minimum DBH of about 20 cm, an outcome of the author’s observations along three decades in the Atlantic Forest and implicitly confirmed in Dawkin's (1958, pp. 89) experiments in Uganda:

${}^F F_4 \equiv \text{Assumes}_{\text{Forester}} : \text{crown improvement is time-inelastic for trees with DBH above the commercial minimum.}$

Furthermore, individual DBH-increment deviations from the mean increment of a population are assumed to be strongly related to crown quality:

${}^F F_5 \equiv \text{Assumes}_{\text{Forester}} : \text{DBH increments are strongly correlated to crown quality.}$

This last assumption has been verified by many experiments, as for instance, Dawkins (1958) in Africa and Sabogal (1987) in the Peruvian Amazonas. In an experimental plot of the Atlantic Forest, Hering (1993, 1994) estimated an average increment of 0.49

cm/year for strong crown trees, 0.24 cm/year for normal and 0.08 cm/year for poor-crowned trees, sized in between 10 cm and 45.7 cm; the average for strong and normal crowns was 0.31 cm/year.

#### 4.2.3. DIAMETRIC INCREMENTS

The *state*  $^0[a_{jk}]$  is the description of the stand's horizontal structure at the inventory date  $t = 0$ . This state is the outcome of an historical interaction of the stand with specific edaphic and microclimatic characteristics, where individual trees and populations interact among themselves and with the broader surrounding ecosystem and climatic variations. The state  $^0[a_{jk}]$  may be viewed as an instance of a time series  $^t[a_{jk}]$ , for years  $t = [\dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots]$ .

For computational and analytic simplicity the density of the first class interval at  $t = 0$  will be considered as a batch having a DBH equal to the average DBH of the class. It will be assumed, too, that the pace at which this batch increases its DBH is constant along the class interval. This pace is measured by the *annual average DBH increment*,  $i_{jk}$ , where again the subscript  $j$  stands for the  $j^{\text{th}}$  population and  $k$  for the  $k^{\text{th}}$  class. Several dimensions of this average have to be considered. First, it is an estimate of the arithmetic mean of a sample of trees belonging to the  $j^{\text{th}}$  population of one or more stands of a pristine forest. Second, it is an average rate for a given structure of weak, normal and strong crowns: once one of the requirements of tree-species preservation is the maintenance of its pristine horizontal structure, as will be seen below, so the average rate will be maintained notwithstanding the differences in annual DBH increments due to differences in crown quality. That implies, too, that  $i_{jk}$  is a function of the class interval and not of the unknown age of a tree in a pristine tropical forest. Furthermore, as the praxis deals with a pristine forest in a human time horizon, it is assumed that  $[i_{jk}]$ , a matrix with the same number of rows and columns as the density matrix  $^0[a_{jk}]$ , is stationary with respect to  $t$ :

$${}^F F_6 \equiv \text{Assumes}_{\text{Forester}} : {}^t[i_{jk}] \text{ is stationary with respect to } t.$$

Average increment functions of the DBH per population are notoriously unavailable at the date of the first inventory of a pristine tropical stand. Furthermore, due to stand diversity, increments of populations of the same species in different stands may not

have the same average DBH increment functions. However, a constant average increment for a population in between  $l_1$  and  $l_7$  will be assumed:

$F_7 \equiv \text{Assumes}_{\text{Forester}}$  : *the average annual increment of a population is constant along the DBH classes.*

This is not an heroic assumption, as the constancy of average DBH growth from pole-size on for a tree in tropical forests has been widely verified as, for instance, by Dawkins (1958) and Hering (1993). This factual assumption will be duly qualified with respect to crown quality and the statistical adjustment of survival coefficients.

#### 4.2.4. SURVIVAL COEFFICIENTS

The time a tree of the  $j^{\text{th}}$  population requires to move from the lower bound of the  $k^{\text{th}}$  class to the lower bound of the  $(k + 1)^{\text{th}}$  class is obviously given by

$$\theta_{jk} = (l_{k+1} - l_k) / i_{jk},$$

where  $i_{jk}$  means the increment ( $i$ ) of the  $j^{\text{th}}$  population in the  $k^{\text{th}}$  diametric class.

Then the *potential density* of the  $k^{\text{th}}$  diametric class relative to the first class is given by

$$a_{jk}^* = \theta_{jk} / \theta_{1k}$$

for  $k = 1, \dots, 6$ ; the  $7^{\text{th}}$  class is open-ended with  $\theta_{7}$  undefined.

The observed density of the  $k^{\text{th}}$  diametric class relative to the observed density of the first class, divided by the potential density of the  $k^{\text{th}}$  class will be defined as the *observed survival coefficient*

$$os_{jk} = (a_{jk}^0 / a_{j1}^0) / a_{jk}^*,$$

an element of the matrix  $[os_{jk}]$ .

From the definition of longi-diametric populations it follows that they have non-zero observed survival coefficients for all classes. For the remaining populations the  $os_{jk}$  have to be consolidated at cohort level in order to present non-zero values at all class levels.

The estimate of tree survival in a pristine stand from inventory data demands a trimming of the observed survival coefficients from the randomness of climatic and ecosystem interactions. Two conditions will be imposed to the survival function. First, that it has to be monotonically decreasing for every population inasmuch mortality cannot be negative:

$${}^F F_8 \equiv \text{Assumes}_{\text{Forester}} : \text{the survival function is monotonically decreasing.}$$

This constraint can be imposed on the logistic function fitted to the set of observed survival coefficients  $\{os_{j1}, \dots, os_{j6}\}$ ,

$$\sigma_j = (c_{j1} - c_{j2}) / (1 + (d_j / d_{j0})^\rho) + c_{j2}$$

for  $\rho > 0$ ,  $\sigma_j$  being the adjusted survival coefficient to the  $j^{\text{th}}$  population,  $c_{j1}$  and  $c_{j2}$  the initial and final values of the function, respectively, and  $d_{j0}$  the turning point of the derivative with respect to continuous DBH ( $d_j$ ). This 4-parameter form allows for convexity (the function up to  $d_{j0}$ ) and for concavity (the segment of the function above  $d_{j0}$ ). Therefore, populations with  $d_{j0} \leq l_1$  have a strictly convex survival function, populations with  $d_{j0} \geq l_7$  are strictly concave in their survival behavior, and populations with  $l_1 < d_{j0} < l_7$  have a sigmoid-shaped survival behavior over the class intervals under consideration. The values of the survival functions at the midpoints of the class intervals will be designated  $s_{jk}$ , arranged in the matrix  $[s_{jk}]$ .

This monotonicity is not necessarily true for a *cohort*, unless the  $l_{jk}$  of the populations belonging to the cohort are the same, i.e.,

$$l_{jk} = l_{j+1,k},$$

for the  $j^{\text{th}}$  and the  $(j+1)^{\text{th}}$  populations of a cohort, where  $i_{.k}$  of the cohort are the arithmetic means of the  $i_{.k}$  of the populations weighted by their respective densities, as illustrated below by the survival coefficients of the longi-diametric cohort for the stand *Imbuia*.

The second condition refers to the weights attributed to the  $os_{jk}$  of the populations. The time in years required to move a batch along the  $k$ -th class being given by

$$\theta_{jk} = (l_{k+1} - l_k) / l_{jk},$$

then  $\theta_{j1} + \dots + \theta_{j6} = \theta_j$  is the sum of years to transfer a batch of the  $j^{\text{th}}$  population from  $I_1$  to  $I_7$ . For instance, if  $l_{jk} = 0.31$  cm/year and constant for all bounded classes, as observed as an overall average in another experimental parcel of the Atlantic Forest according to Hering (1993), then, for the DBH classes of Table 1,  $\theta_{j1} = 4.2$  years,  $\theta_{j6} = 32.9$  years and a tree would take 115.2 years to grow from 10 cm up to 45.7 cm. An observed density of the  $k^{\text{th}}$  class of a population is therefore an historical outcome of the  $\theta_j$  years before the inventory, plus the preceding years of the tree regeneration process up to  $I_1$ . Due to the lack of information about the time involved in this regeneration process up to pole size,  $\theta_j/\theta_{jk}$  will be used as the weight imputed to  $os_{jk}$  in the fitting to the logistic function:

$^F F_9 \equiv \text{Assumes}_{\text{Forester}} : \theta_j/\theta_{jk}$  is the weight imputed to the  $k^{\text{th}}$  observed survival coefficients in the fitting of the survival function of the  $j^{\text{th}}$  population or cohort.

The fitting of the logistic function was processed by an iteration minimizing the squared distances of the weighted observed survival coefficient to the function. The adjustment process starts from initial values attributed to the parameters. Three parameters of the logistic function can be roughly guessed from the form of the curve suggested by the observed survival coefficients:  $c_{j1}$ , the lower limit of the function at the midpoint of the first diametric class;  $c_{j2}$ , the upper limit of the function at the midpoint of the 6th class; and  $d_{j0}$ , the turning point of the curve. For the initial value of  $p_j$  was chosen an arbitrary low number. Most of the iterations converged to a monotonically decreasing function, with exception of two Longi-diametric populations and the Senile cohort. For the Longi-diametric Myrtaceae "Araçá-ferro" the convergence to a down-sloping logistic function became feasible in reducing the average DBH increment of the 4th to the 6th class (from the initial .302 to .25, .25 and .22 cm/year, respectively). A second exception is the Meliaceae *Cedrella fissilis*, a valuable timber requiring the direct light of a clearing for its germination and its growth. It started to converge to the logistic curve with high initial growth rates for the 3 first classes (.6 cm/year), reducing the DBH increment at the 4th and 5th class (0.5 cm/year) and attributing the average growth rate to its 6th class (.3

cm/year). Obviously, the decreasing growth rate functions, as suggested by statistical analysis, have to be tested empirically in a follow-up of stand behavior.

The Senile cohort converged with a gradual reduction similar to the *Cedrella fissilis* population (from .4 down to .17 cm/year), suggesting that (at least some) Senile populations present such a shape in their growth functions. Senile populations have been for long a challenge to phyto-sociologists, as for Veloso and Klein (1957) which had to recur to the hypothesis of long-run climatic changes in order to explain the apparent gap in the regeneration process of the senile pioneer *Alchornea triplinervia* with its characteristic density distribution as presented in Table 1. A more detailed analysis shows that the phenomenon is explainable with decreasing growth rates and almost constant survival coefficients, implying a relatively small observational time interval for the first class ( $\theta_{j1}$ ) and a relatively large observational time interval for the higher classes, specifically the 6-th class ( $\theta_{j6}$ ), i.e., allowing a relatively high probability of zero observations at the lower classes for Senile populations.

Table 3 (Appendix A) presents the so fitted survival coefficients. A coefficient larger than 1 for the first class denotes that in the long run the observed density at  $t = 0$  has to be multiplied by this coefficient. Three functions are strictly convex, with  $d_{j0} < 11.3$  cm. The Senile cohort has a strictly concave survival function, with  $d_{j0} > 40.2$  cm. Such concave and convex survival functions have also been observed experimentally by Korning and Baslev (1994) along large time intervals in the Peruvian Amazon. Most of the populations and the Sparse cohort have a typical decreasing sigmoid shape, with  $11.3 \text{ cm} < d_{j0} < 40.2 \text{ cm}$ . The last column contains the mortality rates implicit in the survival coefficients, i.e., the discount factors which equal the survival coefficients of the first and the 6<sup>th</sup> class, taking account of the time-interval differences as determined by differences in the growth rates.

That survival coefficients are obtainable from inventory data of the pristine forest is a most important factual outcome. The importance of this result for tropical management of pristine forests may be shown in the following statement of de Graaf et al (1999), p. 132:

"Mortality is more complicated and costly to study than increment. Annual mortality rates should be derived from populations of several hundreds of individuals followed over a long period, of say more than 10 years, to compensate for irregular events in climate and tree growth rhythms (such as mast years, very dry or very wet years)."

Furthermore, it will also be assumed that the survival coefficients of poor crowned trees are relatively lower than for normal- and strong-crowned trees:

${}^E F_{10} \equiv \text{Assumes}_{Forester} : \text{survival coefficients of poor crowned trees are lower than for normal- and strong-crowned trees.}$

Poor crowns reflect largely a degeneration process mainly due to competition, ending up in regular mortality (different from traumatic mortality to which all trees are exposed). Alder (1995) refers to this relationship indirectly, as widely observed between low increments and mortality.

#### 4.2.5. THE REGENERATION PROCESS

The expected path of the stand starting from the initial state  ${}^0[a_{jk}]$  to any  ${}^t[a_{jk}]$  is obtained by two (non-linear) algorithms simulating (1) the transference of the inventoried populations to higher classes as time elapses and (2) the spontaneous regeneration of the pole-sized trees and the replenishment of the empty classes as the inventoried densities are transferred to higher diametric values.

To simulate the regeneration process it will be assumed that the density of the first class interval of every population will be spontaneously recomposed:

${}^F F_{11} \equiv \text{Assumes}_{Forester} : \text{in the regeneration process of the pristine forest, as soon as a batch of the first DBH-class is shifted to the second class, the first class is spontaneously recomposed.}$

This recruitment assumption requires two qualifications. First, the pristine structure of a stand is not a sufficient condition to support the regeneration process, once a broader favorable ecosystem has to exist, with its huge number of non-arboreal populations influencing the interchange of genetic information and seed dissemination, germination and initial growth up to 10 cm DBH. Second, the observed  $a_{j1}$  along  $t$  are random samples of an historically fluctuating regeneration and selection process.

Simulating the regeneration process and, for the time being, disregarding mortality, as time elapses the second and upper classes will be composed of a certain number of batches coming from the first class

The *index of regenerated batches* of population  $j$  over a time horizon  $t$  will be called  ${}^t v_j$ . The *observed* batch of the first diametric class at  $t = 0$  takes  $\theta_{j1}/2$  years to reach the boundary of the second DBH class. So,



if  $0 \leq t < \theta_{j1}/2$ , then  ${}^t v_j = 0$ .

As soon as this observed batch crosses the lower boundary ( $l_2$ ) of the second class, a first regenerated batch will start its movement at  $l_1$ . The regenerated batch will take  $\theta_{j1}$  years to get along the first class interval, i.e., to move from  $l_1$  to  $l_2$ . At this moment of time, i.e., after  $\theta_{j1}$  (years), a second batch will be generated at  $l_1$ , and so on. The assumption  ${}^E F_{11}$  implies *constant time intervals* of size  $\theta_{j1}$  in the time sequence of regenerated batches (the algorithm is reproduced as Algorithm 1). This linearity in the time dimension facilitates the development of the algorithm simulating the stand's regenerated structure at a future  $t$ . In general terms,

if  $t \geq \theta_{j1}/2$ , then  ${}^t v_j = 1 + (t - \theta_{j1}/2) / \theta_{j1}$ ,

a very peculiar pure number containing two pieces of information<sup>34</sup>: the integer part denoting the number of batches generated in the time period from 0 to  $t$  and the fractional part denoting the temporal position of the batch belonging to the first density class.

A sequence of regenerated batches is best described by an example. Suppose that  $t = 40$ , i. e., that the aim is to simulate the pristine structure of the recruited batches at a future period of time 40 years ahead of the actual or inventory date  $t = 0$ , and suppose, too, that the annual average increment of the first class of the  $j^{\text{th}}$  population,  $i_{j1}$ , say, of *Ocotea catharinensis* of stand *Imbuia*, is equal to 0.31 cm/year. Then

$$\theta_{j1} = (l_2 - l_1) / i_{j1} = (12.9 \text{ cm} - 10.0 \text{ cm}) / 0.31 \text{ cm/year} = 9.3 \text{ years}$$

and

$${}^{40} v_j = 1 + (40 \text{ years} - (9.3 \text{ years}/2)) / 9.3 \text{ years} = 4.8,$$

with a constant time interval between all batches of 9.3 years.

Calling  ${}^t d_{js}$  the  $s^{\text{th}}$  element of a *time sequence of regenerated batches* of the  $j^{\text{th}}$  population in the time horizon  $t$ , the first batch of the example's sequence is situated at

$${}^{40} d_{j1} = \theta_{j1} * 0.8 = 7.5 \text{ years},$$

rounding up the number to the first decimal place.

The second batch is situated at  $\theta_1$  from the first batch of the sequence,

$${}^{40}d_2 = 7.5 + 9.3 = 16.8 \text{ years.}$$

The third and fourth batches are situated at 26.1 and 35.4 years, respectively, and all together form the sequence

$$\{7.5, 16.8, 26.1, 35.4\}.$$

For the population of *Cedrela fissilis*, with an annual diametric increment of 0,6 cm/year for the first diametric class and an index of regenerated batches of 8.8, the time sequence for  $t = 40$  years will be

$$\{4.0, 8.8, 13.6, 18.4, 23.2, 28.0, 32.8, 37.6\}.$$

In general, the *time sequence of regenerated batches* is

$$\{{}^t d_{j1}, \dots, {}^t d_{js}, \dots, {}^t d_{j\text{Int}(\nu)}\},$$

where  $\text{Int}(\nu)$  is a function which maps  $\nu$  into its lowest integer. The generating algorithm is detailed as Algorithm 2 .

The frequency mapping of the time sequence of regenerated batches into the set of time intervals

$$\{\theta_1, \theta_1 + \theta_2, \dots, \theta_1 + \dots + \theta_6, \geq \theta_j\}$$

forms the structure of regenerated batches of the  $j^{\text{th}}$  population or cohort.

The stand's structure is represented by a matrix of 7 columns and  $j$  rows of populations or cohorts, called  ${}^t[u_{jk}]^p$ , *the density distribution matrix of the number of regenerated batches* at year  $t$  (the Greek  $\rho$  standing for 'regenerated').

The transformation of diametric classes into time-intervals was a device to obtain a linearity in the time-sequence of regenerated batches. Therefore, the number of regenerated batches of the  $k^{\text{th}}$  time interval will be equal to the number of regenerated batches of the  $k^{\text{th}}$  diametric class. For example, the time intervals for *Ocotea catharinensis*  $\{9.3, 21.3, 36.7, 56.5, 82.1, 115.1, \geq 115.1\}$  and for *Cedrela fissilis*  $\{4.8, 11.0, 19.0, 31.3, 47.1, 81.2, \geq 81.2\}$  correspond both to the set of diametric classes

---

<sup>34</sup> In this sense, i.e., as a number containing a double information,  ${}^t v_i$  is akin to the numbers of a logarithmic table, with its mantisses and characteristics.

represented by their upper-values {12.9, 16.6, 21.4, 27.5, 35.5, 45.7,  $\geq 45.7$ }. The density distribution vectors for these two populations at a time horizon of 40 years, i.e., the respective vectors of  ${}^{40}[u_{jk}]^p$ , are represented in Table 4.

Multiplying the number of batches by the observed density of the first diametric class,  ${}^0a_{j1}$ , i.e., 3 trees of *Ocotea catharinensis* and 2 trees of *Cedrela fissilis* and multiplying the result by the corresponding survival coefficients,  $s_{jk}$ , are obtained the expected regenerated density distribution vectors belonging to a matrix called  ${}^t[a_{jk}]^p$ .

The matrix of expected regenerated batches, considering survival and the recruitment level as given from inventory data is, therefore,

$${}^t[a_{jk}]^p = {}^0[a_{j1}] \times \sigma_{jk} \times {}^t[u_{jk}]^p,$$

" $\times$ " standing for cell-by-cell or scalar multiplication. Table 5 offers an example of the state of regeneration of the stand *Imbuia* in a planning period of 40 years.

The spill-over of batches which cross the frontier to the 7<sup>th</sup> class is challenged, analytically, with the absence of an upper limit of this last class and, as a consequence, the absence of a survival coefficient. Therefore, in a long run simulation the best guess of the 7<sup>th</sup> class basal area will be supposed to be equal to the respective observed basal area at inventory date. This assumption implies that the basal area of trees transferred from the 6<sup>th</sup> class to the 7<sup>th</sup> class in a certain period of time will be equal to the basal area of trees eliminated in this upper class.

#### 4.2.6. THE TRANSFERENCE OF OBSERVED DENSITIES

In distinction to the densities generated through the recruitment process, the *observed* densities  ${}^0[a_{jk}]$  are shifted upwards to finally be all transferred to the 7<sup>th</sup> class. Let the matrix of the transferred densities be called  ${}^t[a_{jk}]^\tau$ , such that

$${}^t[a_{jk}]^p + {}^t[a_{jk}]^\tau = {}^t[a_{jk}],$$

where  $+$  stands for matrix addition (the Greek  $\tau$  standing for 'transferred').

To simulate the transference process let  $\{ {}^*d_{j1} \dots {}^*d_{js} \dots {}^*d_{int(v)} \}$  be defined as the set of time sequences of regenerated batches such that (1) the  ${}^*d_{j1}$  are situated at the midpoint of the first

diametric class intervals and (2)  ${}^*v_j$  is sufficiently large as to transfer at least one batch to the 7<sup>th</sup> diametric class of every population or cohort.

To this set of time sequences corresponds a density distribution matrix of the number of regenerated batches  ${}^*[u_{jk}]^\tau$ ,  $k = 1, \dots, 6$ , without mortality. For the stand *Imbuia*,  ${}^*[u_{jk}]^\tau$  is presented in Table 6.

From the state  ${}^*[u_{jk}]^\tau$  is obtainable a time sequence of the observed batches (in an inverse movement as before, where from the time sequence of regenerated batches was computed the regenerated density distribution), first splitting every observed batch of  ${}^*[a_{jk}]$  by making

$${}^*b_{js} = {}^0a_{jk} / ({}^*u_{jk})^\tau,$$

i. e., the number of batches contained in  $k = 1, 2, \dots, 6$ , and then generating the *sequence of observed split batches*. For example, if  $({}^*u_{jk})^\tau = 3$  for a certain  $k$  and  $j$ , the inventoried number of trees of the population or cohort of the same diametric class  $k$ ,  ${}^*a_{jk}$ , is equal to, say, 6, then  ${}^*a_{jk}$  will be split in 3 batches of size 2, a subset of the sequence

$$\{{}^*b_{j1} \dots {}^*b_{js} \dots \dots {}^*b_{j, \text{Int}(\nu)}, \dots {}^*b_{i, \text{Int}(\nu)}\},$$

where  $\nu = {}^*v_j$  and  ${}^*b_{js}$  the size of the  $s^{\text{th}}$  batch of the  $j^{\text{th}}$  population or cohort. The sequence is computed according to Algorithm 3.

This sequence of split batches has a one-to-one relationship with the time sequence

$$\{{}^*d_{j1}, \dots, {}^*d_{js}, \dots {}^*d_{j, \text{Int}(\nu)}\},$$

as defined above, where again  $\nu = {}^*v_j$ .

The transference to year  $t$  of the split batch sequence has to consider the incidence of the survival coefficients in two steps. First, by eliminating the mortality implicit in the inventoried batches, which is done at dividing every  ${}^*b_{js}$  by the respective survival coefficient  $\sigma_{jk}$ , i. e.,

$${}^*b_{js} / \sigma_{jk},$$

where by 'respective' is understood that the  $s^{\text{th}}$  element of the batch-sequence  $\{\dots {}^*b_{js} \dots\}$  corresponds to the  $s^{\text{th}}$  element of the time sequence  $\{\dots {}^*d_{js} \dots\}$  where  ${}^*d_{js} \in \theta_{jk}$  and, therefore, with survival  $\sigma_{jk}$  (Algorithm 4).

The second step consists in applying the survival coefficients on the time sequence  $\{\dots {}^*b_{js} / \sigma_{jk} \dots\}$  such that the  $s^{\text{th}}$  element now corresponds to the shifted time sequence

$$\{{}^*d_{j1} + t, \dots, {}^*d_{js} + t, \dots, {}^*d_{j, \text{Int}(v)} + t\}.$$

${}^*d_{js} + t$  belonging to a higher time interval, say,  $\theta_{jm}$  (for small values of  $t$ , including  $t = 0$ ,  $\theta_{jm} = \theta_{js}$ ), the batch-size duly corrected for mortality is obtained by applying Algorithm 5,

$$({}^*b_{js} / \sigma_{js}) \times \sigma_{jm}.$$

Finally, the frequency mapping from the batch-size sequence

$$\{({}^*b_{j1} / \sigma_{jk}) \times \sigma_{jm}, ({}^*b_{js} / \sigma_{jk}) \times \sigma_{jm}, \dots, ({}^*b_{i, \text{Int}(v)} / \sigma_{jk}) \times \sigma_{jm}\}$$

into the time periods  $\theta_{j1}, \dots, \theta_{j6}$  (which is equivalent to mapping it into the diametric classes) results in the matrix of transferred densities  ${}^t[\mathbf{a}_{jk}]^{\text{r}}$ .

From this result, as stated above, is modeled the state of the pristine stand for the 6 first diametric classes at date  $t$ , by a simple cell addition of the regeneration and the transference matrices, i. e.,

$${}^t[\mathbf{a}_{jk}] = {}^t[\mathbf{a}_{jk}]^{\text{e}} + {}^t[\mathbf{a}_{jk}]^{\text{r}}.$$

For shortness the (nonlinear) operator  $| (t)$  will designate the set of algorithms which resulted in  ${}^t[\mathbf{a}_{jk}]$ . Trivially,  $| (0) = {}^0[\mathbf{a}_{jk}]$ .

All states for  $| (0 \leq t < \text{largest}(\theta_j))$  may be called transitory states of the forest for the 6 first diametric classes. In this sense  ${}^0[\mathbf{a}_{jk}]$  is a transitory state. All states for  $| (0 \leq t \geq \text{largest}(\theta_j))$  may be interpreted as climatic climaxes of the pristine stand, this last concept defined according to Richards (1966, p. 264), i.e., "regarded as a position of stability in the development of vegetation ... relative to the human time-scale ...". As the *denominatum* is the climax of a specific stand and due to the edaphic and physiographic differentiation between the stands on the slopes of the Atlantic mountains, the meaning of 'climax' may be inserted in a structural polyclimactic approach in accordance with

Tansley as cited by Rameau (1987). Even assuming a tendency to a regionally uniform monoclimate state, Veloso and Klein (1957, 59) in their exhaustive botanic and phytosociologic survey of the Atlantic forest in the State of Santa Catarina (Brazil) had to consider the "great distributional irregularities" even at the level of what is defined in this paper as a stand. The adjective 'climatic' refers in the context of the present paper to possible states trimmed off from climatic irregularities. Accidentally, a transitory state may be identical to a climatic state.

The preservation of tree populations of a stand is warranted by a purely structural, timeless state: if at the present moment of time a climatic state or structure prevails then, *ceteris paribus* (i. e. prevailing the actual ecosystem conditions and without further direct anthropic interference), climatic states will prevail in the future. So,

*Concludes<sub>Forester</sub> : given  ${}^F F_{1,1}, \dots, {}^F E_{1,1}$ , then if  ${}^t [a_{jk}]$  is a climatic state, then  ${}^{t+n} [a_{jk}]$  is a climatic state, ceteris paribus.*

Table 7 presents the simulated states of *Ocotea catharinensis* in stand Imbuia for several years, with transitory states evolving to climatic states. Climatic states are reached earlier for lower class intervals. In climatic states everyone of the 6 first diametric classes presents two possible densities. For the 6<sup>th</sup> class, for instance, the density assumes the values of 3.9 and 5.2 trees, pulsing from one to another as  $t$  changes. In forestry praxis the highest climatic density for a certain class, population and stand is an important parameter to establish the allowable cut for longi-diametric populations under the Safety Minimum Standards: it may be called the *SMS density*. Therefore, for the 6<sup>th</sup> class of the stand *Imbuia* the SMS density amounts to 5.2 trees.

With respect to the 7<sup>th</sup> class, not much can be predicted. As it comes to manage the forest, however, two options (or a combination of both) are reasonable under the commitment to SMS: either the density or the basal area of strong and normal-crowned trees as observed at the time of inventory should be maintained for longi-diametric populations and cohorts. The option of density preservation of the 7<sup>th</sup> class would endeavor, most probably, a compensation in the density distribution of the lower classes.

#### 4.2.7. THE EXPLOITATION LIMIT

The total observed basal area of a pristine stand will be considered as limiting the arboreal density, an outcome of an historical adjustment process of centuries of the ecosystem's populations to the soil and climatic conditions of this specific plot:

${}^F F_{12} \equiv \text{Assumes}_{\text{Forester}} : \text{the observed basal area of a stand is a limit to its arboreal density.}$

This expresses the fact that the growth of an individual tree requires the natural elimination of one or more individuals, whatever their DBH, such that the total basal area of the stand does not surpass its pristine limit. It is a gradual process, reflected in the decay of crown quality from strong to normal, from normal to weak and, finally, to the death of trees, substituted by successful competitors. The total basal area has to be considered as a value around which the transitory states deviate. Individual populations may have higher deviations from their expected basal area than the deviations about the expected basal area of the stand.

Insofar as (1) the poor-crowned trees are the natural candidates for suppression in a tropical forest and (2) the time-inelasticity of the factual sentence  ${}^F F_4$  applies to individuals above the commercial minimum diameter, the *exploitation limit* of a pristine stand will be defined as the observed basal area of the poor-crowned trees with DBH above the commercial minimum. Even if the observed basal area is just an instance of the basal area of the possible transitory states, it is a best guess for the forester in his decision-making about how much to log not only of weak-crowned trees but also, as will be seen, of some normal crowned trees.

For the stand *Imbuia*, for instance, the allowed exploitation represents 9.1 m<sup>2</sup> or 17.3% of the stand's basal area.

#### 4.2.8. TREE FELLING AND LOG REMOVAL

With respect to felling possibilities holds the following factual sentence:

${}^F F_{13} \equiv \text{Knows}_{\text{Forester}} : \text{most of the weak-crowned and some of the normal-crowned trees can be felled and removed without damage to the remaining stock of the stand.}$

This sentence is obvious for an experienced tropical forester and forest worker and is confirmed, for instance, in Alder (1995).

### 4.3. NORMATIVE SENTENCES

Purposive and factual sentences, although expressing attitudes of a spatially and temporally defined individual or group, have *that*-clauses about abstract ideas. For instance, what is aimed at by a certain individual or group at a definite date is the preservation of arboreal populations. But a population as well as a species is an abstraction. To state it very crudely, a species cannot be felled directly: only individual trees can be felled.

Before the act of felling or not felling a tree a decision has to be made in the sense that the general ideas contained in the purposive and factual sentences of a praxis have to be applied to every one of the trees of a stand. Every tree has a certain number of qualities described or measured as arguments (of the independent variable) in the inventory. The management decision is the outcome of the mapping from the (vector of) inventoried arguments of a tree into the alternatives to fell or not to fell the tree such that the set of purposive and factual sentences is satisfied. The mapping is expressible in terms of what may be called a metafactual sentence (*MF*), or,

${}^A MF_1 \equiv States_{Author} : \textit{given a set of precise purposive sentences and a set of truthful factual sentences such that there is a feasibility relation between both sets, then the conjunction of the purposive and factual sentences entails a normative sentence.}$

First of all, as already mentioned, there is a normative sentence which does not emerge from the enterprise or the forester's purposive and factual sentences, but is given as a legal norm of the Brazilian Forest Law (1965), expressed as

${}^{FL} N_1 \equiv Enjoins_{Forest\_Law, 1965} : \textit{a tree shall not be felled if it is located in a permanent preservation area, i. e., at (1) the top of a mountain, (2) slopes above 45^\circ and (3) sites along a body of water (for instance, 5 meters along each side of less than 10 meters wide streams).}$

Normative sentences may be formulated in the conditional form (Wright, 1963, p. 10). Given  $\{{}^G P_{1.1}, {}^G P_{2.1}, {}^F F_{1.1} \dots, {}^F F_{13}, {}^{FL} N_1\}$ , the normative sentence of natural management is expressible as

${}^G N_2 \equiv Enjoins_{Governance} : \textit{a tree shall be felled if it:}$



- I. *has been identified at least as belonging to a popular named species and*
- II. *is not placed in a permanent preservation area of the stand and*
- III. *does not exceed the exploitation limit, after the accrual of its basal area to the basal area of already selected trees and*
- IV. *does not damage any not-to-be-felled tree and*
- V. *has a DBH of at least 20 cm and*
- VI. *is poor-crowned or*
- VII. *is normal-crowned and  
 belongs up to the 6<sup>th</sup> class of the longi-diameteric cohort and  
 the remaining density of strong and normal-crowned trees of the  
 diameteric class is at least equal to the SMS climactic density or  
 belongs to the 7<sup>th</sup> class of the longi-diameteric cohort and  
 the number of the remaining normal and strong-crowned trees of this  
 class is at least equal to its counterpart at  $^0[a_{jk}]$ .*

Let the VI<sup>th</sup> argument, the kernel of species preserving management, be taken as an example of the reasoning which led to the functional arguments contained in the normative sentence. Being senescent ( $^F F_3$ ) and time-inelastic in crown quality ( $^F F_4$ ), poor-crowned trees do not contribute to the recruitment process. By sentence  $^F F_{13}$  most of them can be felled without damage to normal and strong-crowned trees, as well as to pole-size trees, as a consequence of the reduced dimension of their crowns, assuring a low gap occurrence expected to be similar to that observed in the primary forest, where larger dead trees fall randomly across the stand. As a consequence, the primary structure of the forest will be maintained, not inducing an excessive substitution of gap-filling pioneer species for primary species. Furthermore, given  $^F F_5$ , DBH growth will be enhanced, contributing to maximize log output per year in the future ( $^G P_{2.1}$ ).

The VII<sup>th</sup> argument does not offer a unique solution to the trade-off given two normal-crowned trees at the boundary of the exploitation limit. This kind of decision can only be made in a more detailed economic framework.

The normative sentence of natural forest management has two important characteristics. First, it is easily understood and quickly memorized by a forester and a foreman of a logging team acquainted with the forest and able to identify all trees at least by popular names which, for an

estate of some thousand hectares in the Atlantic forest, amount to about 100 species. Once established, the normative sentence becomes a routine of tree selection of the enterprise. Second, the normative sentence is already formulated in terms of an expert system such that artificial intelligence may be trivially used to monitor the selection made by the forester in a large-scale management.

#### 4.4. APPRAISAL OF A MANAGED STAND

***As a feasibility example of natural management will be used the stand Imbuia, managed in 1992. At that time the felling norm was not yet strictly established, but already broadly formulated as an outcome of about 15 years of commercial logging experience with the estate. All removable trees were duly selected by the forester (the author) together with the foreman of the logging team, as routinely done on all stands. Then the trees were felled and removed to the forest road contiguous to the stand.***

After logging, the felled trees were duly recorded, even the damaged ones with a DBH below the commercial minimum. A measure of the *quality performance* of the logging process is the percentage of non-planned eliminated trees with respect to the basal area of the stand, net of the preservation area. For the stand *Imbuia* it amounted to 2.9% (1.7 m<sup>2</sup>). The 20 damaged trees were mainly small sized, with exception of a large hole *Sloanea sp* with a 111.4 cm DBH, which unexpectedly imploded after the felling of a nearby tree.

The basal area of the trees planned for felling (13.7% of the stand's basal area, amounting to 7.9 m<sup>2</sup> ) was below the exploitation limit (17.3%, or 9.1 m<sup>2</sup>). Including damaged trees, whereby 16.6% of the original basal area was eliminated, therefore attending the *III*<sup>th</sup> argument. The production of commercialized timber amounted to 31.9 m<sup>3</sup>. The structure of the remaining trees after logging will be called  $L_0[a_{jk}]$ , the departing state with a basal area of 48.36 m<sup>2</sup> which will increase along the forthcoming years up to its climactic limit.

For *O. catharinensis* 4 trees up to 35.5 cm DBH were damaged. In the logged stand remained 3 individuals with poor crowns above commercial size, as indicated by super-

scripts appended to the densities of the 6<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup> class. One normal crowned tree belonging to the 6<sup>th</sup> class was felled: as the SMS is set at 4.6 individuals with at least normal crowns and in the logged stand were preserved only 4 strong- and normal-crowned trees, the tree should not have been eliminated. Two individuals, one weak- and one normal-crowned belonging to the 7<sup>th</sup> class were also felled: according to argument *VII*, the normal tree should have been preserved. The basal area of the population was reduced by 0.8 m<sup>2</sup> (21%).

Furthermore, no tree was cut in the preservation area, according to Argument *II*. Also, not-identified trees were maintained, as established by Argument *I*. From the Sparse cohort, 4 weak-crowned trees were felled, as allowed by Argument *VI*. The Meso-diametric cohort was reduced only by 1 weak-crowned and by 1 normal-crowned tree. The Clonal cohort delivered 4 weak-crowned, 5 normal-crowned and 4 strong-crowned trees: at least there was a violation of Rules *VI* and *VII*. From the Senile cohort 7 weak-crowned individuals were selected, but a transgression of Rule *VI* led to the cutting of 5 normal- and 2 strong-crowned specimens.

As a result of the positive tree selection, the composition of crown quality changed. As the average DBH increments are the arithmetic means of strong-, normal- and weak-crowned trees weighted by their relative densities, a 4.6% higher annual increment can be expected. If  $L[i_{jk}]$  stands for the matrix of average annual increments after logging, then

$$L[i_{jk}] = 1.046 \cdot [i_{jk}].$$

which has to be interpreted as an arithmetic mean of increments. It can be imagined that at the begin of the cycle this mean will be observed, but succeeded by an increase due to a larger proportion of normal and strong crowned trees in an intermediate phase, finally compensated with a decay resulting from the appearance of weak-crowned trees as the competition intensifies with the approximation of the climactic basal-area limit.

Instead of computing the basal area of the stand with its strong assumption about the trade-off between survival coefficients and diametric increments in the 7<sup>th</sup> class, a good and immediate estimate of the year of attainment of a new climactic limit is given by the stand's density of trees in the 7<sup>th</sup> class. Applying the operator  $| (t)$  on  $L^0[a_{jk}]$  at yearly increments  $L[i_{jk}]$  and

assuming the same survival coefficients  $[s_{jk}]$ , the managed stand's density of trees changes as  $t$  changes. The number of trees of the 7<sup>th</sup> class is expected to surpass the pristine climactic number of 620 at  $t = 23$  for the managed stand *Imbuia*.

So, at  $L^{23}[a_{jk}]$  a new transitory climactic state is reached. A new management cycle may begin and, keeping the same exploitation limit as at  $t = 0$ , the same level of production will be attained. If the results of experiments in the Celos Silvicultural System in Suriname according to Poels (1987) and Pancel (1993) as well as the conclusions of Weidelt (1989) about the balance of mineral inputs and the export of nutrients at the low production intensity of natural management are considered,

$${}^F F_{14} \equiv \text{Assumes}_{S_{Forewter}} : \text{there is an import/export balance of nutrients in natural management,}$$

then a permanent and constant flow of timber is sustainable in the long run. For the stand *Imbuia* the cycles are of a length of 23 years. With a production of 31.9 m<sup>3</sup> per cycle, the average increment of timber volume equals 1.39 m<sup>3</sup> per year.

Table 8 presents the states of the stand at cohort level and, as illustrations for Longi-diametric populations the states of *Ocotea catharinensis* and *Cedrella fissilis* consisting of the density distributions  ${}^0[a_{jk}]$ ,  $L_0[a_{jk}]$ ,  $L^{23}[a_{jk}]$  and the SMS densities. Even if there will not appear weak-crowned trees for *O.catharinensis* and *C.fissilis*, at least one normal tree of every population is expected to be felled in the 7<sup>th</sup> class at year 23.

Given the survival coefficients of the pristine forest, the sensibility of the cycle-length to changes in yearly DBH increments from  $L[i_{jk}]$  to 1.146  $[i_{jk}]$  and 1.246  $[i_{jk}]$ , results in a reduction from 23 years to 21 and 19 years, respectively.

Given  $L[i_{jk}]$  and changing  $[s_{jk}]$  in the commercial diametric classes (with exception of the senile cohort and *Araçá-ferro* with their almost zero mortality) by 10% and 20%, there is no reduction in the cycle-length in the short run. But an increment of 50%, *c.p.*, would reduce the cycle to 14 years.

## 5. MANAGEMENT OF A STAND ACCORDING TO CURRENT NORMS

***The Inter-Institutional Norm nº 1 (Portaria Interinstitucional nº 1) issued the 4<sup>th</sup> of June, 1996, regulating the selective felling of native forests in the State of Santa Catarina in southern Brazil, was chosen in order to compare an instance of official management norms with the outcome of natural management. Specifically, to verify what would happen if the official norms were applied to a stand like Imbuia.***

The purposive sentence of the Norm is about ecosystem sustainability and logging of native forests, or in more detail,

<sup>1</sup>*P*<sub>3</sub> ≡ *Desires*<sub>IBAMA, Government of SC; 1996</sub> : *the selective management of pristine or secondary forests in the State of Santa Catarina should respect the sustainability mechanisms of the ecosystem.*

As already verified, the concept of sustainability lacks the required precision of a purposive sentence. The factual sentences linked to the 'sustainability mechanisms' are not listed in the Norm. It offers only normative sentences as an outcome of a vague purposive sentence and unknown factual sentences.

The most outstanding normative sentences of the Norm are felling restrictions:

<sup>1</sup>*N*<sub>3</sub> ≡ *Enjoin*<sub>IBAMA, Government of SC; 1996</sub> :

1. *at most 4 tree species may be felled in a forest,*
2. *at most 40% of the trees with DBH  $\geq$  40 cm of every species may be felled,*
3. *trees with a DBH < 40 cm may be cut if they belong to a species which proves not to attain the specified DBH in its biological cycle,*
4. *only species presenting a stock compatible with the conservation of the ecosystem may be felled.*

If 'compatible stock' were interpreted as 'compatible diametric frequency distribution' then the 4<sup>th</sup> normative sentence would be redundant for a pristine forest because every pristine frequency distribution is a transitory climactic state and therefore compatible with the preservation of tree species. Therefore, in order to make 'compatible stock' a meaningful concept, it will be interpreted as either a longi-diametric, a clonal or a meso-

diameter frequency distribution without blanks in the lowest 4 diameter logarithmic classes.

Before the intervention the pristine stand *Imbuia* would have offered 4 species fulfilling the requirements of the Norm according to the above interpretation. Based on the original inventory the forester, maximizing the felling volume, would select 3 trees of *Alchornea sidifolia* (1 weak-crowned), 5 trees of *Araçá-ferro* (all normal- or strong-crowned), 5 trees of *Ocotea catharinensis* (only one weak-crowned) and 6 trees of clonal species *Cinnamomum riedelianum* (just 1 weak-crowned), summing up to 8,9 m<sup>2</sup> of basal area and 36,8 m<sup>3</sup> of timber. With exception of *Alchornea sidifolia*, the species have a relatively high market value.

The logging apparently would be below the exploitation limit of 9.1 m<sup>2</sup>. However, most of the felled trees being normal- and strong-crowned, a high rate of damage to the remaining trees and up to pole size specimens is unavoidable, raising the felled basal area well above the SMS exploitation limit. Furthermore, without the numeration and identification of every specimen of the forest as required in natural management, the monitoring of the intervention is technically unfeasible in an opportunistic cultural environment.

Microclimatic changes are a necessary consequence of the excessive reduction of the remaining stock of logged and damaged species, affecting the natural regeneration process of the stand. The logging of seed-producing normal and strong-crowned specimens of the 4 selected species will reduce their regeneration potential, conflicting with the SMS. Therefore, a structural change of the whole stand will be a consequence of such an intervention, possibly deviating it from its approach to a climactic climax in the long run. The stand will be seriously exposed to heavy climatic fluctuations and to losses in its overall ecosystem biodiversity. In addition, the average annual increment of the stand will at most remain at the pristine level.

If instead of applying the official logging norms to a stand they were applied to the larger forest, a clear menace to intra-species genetic diversity is added: even a scarce population in a stand may easily be classified as a longi-diameteric species if more stands are aggregated and may be considered as having a compatible stock for its

conservation. Consequently, even species with scarce populations may become endangered if official norms were observed.

## 6. RESULTS

Starting from the definition of entailment in the sense that “a proposition [sentence]  $p$  entails a proposition [sentence]  $q$  is simply an alternative way of saying that  $q$  follows logically from, or is logically deductible from,  $p$ ” (Mautner, 1996), if  ${}^G N_2$  is entailed by the set of sentences  $\{{}^G P_{1.1}, {}^G P_{2.1}, {}^F F_1 \dots, {}^F F_{14}, {}^F L N_1\}$  and if  ${}^G N_2$  is not an empty set, then the conjunction of the purposive sentences  ${}^G P_{1.1}$  and  ${}^G P_{2.1}$  is feasible. Admitting the truthfulness of the factual sentences  ${}^F F_1 \dots, {}^F F_{14}$ , natural forest management is a possibility of logging the pristine tropical forest without loss of arboreal diversity. Reaching the original structure of the tropical forest at the end of every management cycle, just anticipating by felling what the nature has by its dynamics destined to death, without loss of any arboreal population, obeying Save Minimum Standards, most probably will be preserved the full biodiversity of the ecosystem. As every stand is treated in its structural individuality, natural forest management is, in fact, a landscape management of the tropical forest. Natural forest management covers explicitly, therefore, the wide range which starts from the individual tree, considers the stand, the ecosystem, the forest and ends with the landscape as a whole. The system contains in its factual sentences a stand-level transition model simulating the dynamics of a stand in its pristine structure, but at the same time considers the individual characteristics of all trees forming a stand. The transition simulator consists of a set of non-linear algorithms, in difference to the transition matrix approach. The system is called a praxis because it fulfills not only the scientific aim of describing, understanding and forecasting the growth and yield of the heterogeneous stands of a pristine and managed tropical forest, but is suitable for effective small and large scale management decision making aiming at the preservation of the original structure of a tropical forest, a condition sine qua non for the biodiversity preservation of the whole ecosystem.

Furthermore, the purposive and factual sentences correspond to axioms of an abstract system. A praxis is axiomatic in the sense that it presents rigorously the purposive and factual assumptions (or axioms) of a decision-maker (individual or social group) which

lead to a decision. The decision in forest management, as such, is the normative sentence which the actors have to obey in logging the forest.

## 7. DISCUSSION

The widespread failure of forest management in the preservation of the arboreal species richness can be well understood with the analytical tools of a praxis. There are three main possibilities. First, the decision-makers of a forest firm may not share the natural management assumption  ${}^G P_1$ : if they do not desire the preservation of tree diversity, even considering truthful factual sentences, it is most probable that the logging intervention will affect the original forest structure reducing its arboreal diversity and, consequently, affecting its overall biodiversity.<sup>35</sup> Second, the factual sentences of the knowledge base, although believed to be truthful, may contain one or more false functional clauses, an uncertainty to which every scientific statement is exposed, as long as a functional clause is hold as true until its falsity has not yet been proved. In this last sense, natural management is subject to a process of adaptation as research and experience result in new and better insights of the dynamics of tropical forest stands. The third possibility is that the normative sentences of a forest firm are not effectively applied in the field work at remote tropical hinterlands: in this respect natural management offers an exceptional monitoring alternative to the firm and environmental institutions, due to the availability of the full sampling records and expert system software to evaluate the quality of felling and log removal as well as the effective implementation of the tree selection criteria contained in the normative sentence.

The article offers to discussion the author's claim that the factual sentences of natural management are truthful for all tropical forests. It also claims that further research has to be guided not by loose academic inquiry but having in mind specific ecological and economic interests as expressed in precise purposive sentences, in order to help to formulate more adequate forest policies for tropical countries. For the Brazilian State of Santa Catarina the substitution of the felling norms as expressed in the legal norm  ${}^1 N_3$  for the detailed sentence  ${}^G N_2$  would introduce Save Minimum Standards warranting the

---

<sup>35</sup> Perhaps a modal logic may reach the conclusion that the expression 'most probable' can be substituted for 'necessary'.



maintenance of pristine structures in the Atlantic forest remnants. The investigation about the economic feasibility of natural forest management requires the substitution of the weak economic purposive sentence  ${}^G P_{2.1}$  for a stronger strategic goal as, for instance, the enhancement of economic growth where relative prices and institutional aspects have to be duly considered. A research by Hering (1993), however, concludes about the economic feasibility of natural management in the Atlantic forest of Santa Catarina as a consequence of its distance from the low price timber suppliers of the Amazon forest.

Finally, the paper offers an analytical tool not only to forest management, but to enlarge the limits of the social sciences, as for instance economics, permitting the analytical coexistence of value judgements and functional clauses as required for policy decisions.<sup>36</sup>

## 8. CONCLUSION

The praxis of natural forest management is presented as an axiomatic system describing a decision making process, integrating ecological and economic strategic objectives with factual knowledge of the structure and dynamics of a tropical pristine forest, in order to entail felling norms assuring a continuous and long run timber production and preserving the original tree-species richness.

The structure of a forest's stand is described by a two-dimensional matrix of tree species and DBH class intervals in logarithmic scale, whereby cohorts of populations with similar adaptation strategies are identified and survival coefficients are estimated from inventory data. Non-linear algorithms simulate future states for every stand of the pristine and managed forest, specifically its growth along a cutting cycle. The heterogeneity of the stands of a forest is respected, species are treated as intra-species populations, and so assuring the arboreal diversity, a necessary condition for ecosystem biodiversity.

Every tree being numerated and identified by its main parameters as required by the selection norms allows a perfect follow-up of the logging operations and a suitable monitoring of environmental organizations, conditions which are not fulfilled by existing alternative management systems responsible for the worldwide degradation of the tropical humid forests.

## 9. ACKNOWLEDGMENTS

The author is thankful to the institutional support to natural management in the Atlantic forest by the Brazilian environmental institution IBAMA, to the allowance of use of the advanced statistical software SAS by professor Geraldo Moretto of the Fundação Universidade Regional de Blumenau (FURB), to the access to the tropical forest library at Göttingen (Germany) by Prof. Dr. Hans-Joachim Weidelt and for valuable discussions with Prof. Reitze R. de Graaf at Wageningen (The Netherlands) and Dr. Hubertus Poris at Tharandt (Germany).

## 10. REFERENCES

- Alder, D. 1995. Growth Modelling for Mixed Tropical Forests. Tropical Forestry Papers 30. Oxford Forestry Institute.
- Baskent, E. Z. and Yolasigmaz, H. A. 1999. Forest Landscape Management Revisited. Environmental Management, Vol. 24, No. 4, pp. 437-448
- Blanquet, J.P. 1979. Bases para el estudio de las comunidades vegetales (Foundations for the study of plant communities). H. Blume Ediciones.
- Brazilian Forest Law (Código Florestal). 1965. Lei No. 4771, Art. 2<sup>o</sup>.
- Cooperative Ecological Research Project (CERP). 1989. Vegetation survey in the Bawangling Nature Conservation Reserve, Hainan Island. Botanical Institute, Zhongshan University, Guangzhou, P. R. China and Institute of World Forestry, Hamburg University, Germany.
- Dawkins, H.C. 1958. The management of natural tropical high-forest with special reference to Uganda. Imperial Forestry Institute, University of Oxford.
- Dubois, J. C. L. 1991. Appraisal of the Project "Forestry Research in Mata Atlântica; Fazenda Faxinal; State of Santa Catarina; Brazil. A technical Report to GTZ – Gesellschaft Für Technische Zusammenarbeit.

---

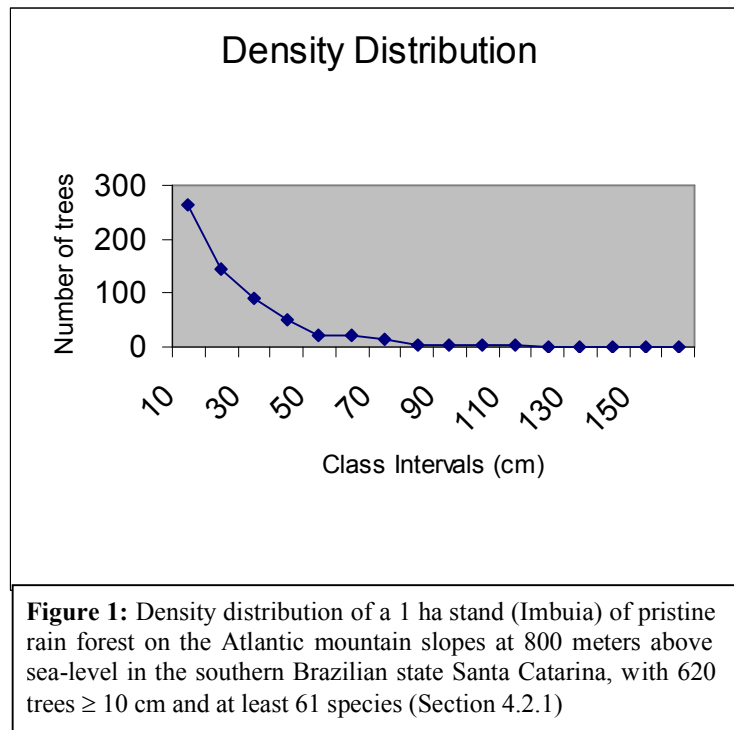
<sup>36</sup> With this aim in mind, the author, Hering (2002), presented to the Universidade Federal de Santa Catarina, Brazil,

- Embrapa Oriental. 2002. Available at the Internet: <http://www.cpatu.embrapa.br/dendro/>.
- Ensslin, L. (Editor). 1988. Artigos Básicos para o Estudo da MCDA. LabMCDA. UFSC.
- Ensslin, L. 1998. Processo Decisório: MCDA - Uma Ferramenta de Apoio. LabMCDA, UFSC.
- Fürstenberg, P. Frhr. von. (1994). Entwicklungspolitik auf der Grundlage Tropenforstlicher Ressourcen - Forstliche Entwicklungspolitik. Skriptum. 1994.
- García, O. 1979. Stand Growth Models: Theory and Practice. In: D. E. Elliott, (Editor), Mensuration Systems for Forest Management Planning, Forest Research Symposium, n. 20, pp. 315-334, New Zealand Forest Service.
- Graaf, N. R. de, Poels, R.I.H. and Rompaey, R.S.A.R. Van. 1999. Effect of silvicultural treatment on growth and mortality of rainforest in Surinam over long periods. *Forest Ecology and Management*, 124, pp. 123-135.
- Grant, J. 1995. Looking for Good Wood: Encouraging Sustainable Forestry. *Woodwork*, April.
- Grumbine, R. E. 1994a. What is Ecosystem Management? *Conservation Biology*, Vol. 8, pp. 27-38.
- Grumbine, R. E. 1994b. Wildness, Wise Use, and Sustainable Development. *Environmental Ethics*. Volume 16, Number 3.
- Hering, K.G. and al. 1990. Árvores gemuladas no manejo natural. *Anais do VI Congresso Florestal Brasileiro*. Campos do Jordão.
- Hering, K.G. 1993. Naturnahe Waldwirtschaft im atlantischen Küstenregenwald Brasiliens. *Forstarchiv*, 6: 284-90. (Natural forest management in the Atlantic coastal rain forest of Brazil. *Plant Research and Development*, 40: 1-7. 1994).
- Hering, K.G. 1994. Diversidade e manejo da Floresta Atlântica (Diversity and management of the Atlantic Forest). *Paralelo 27*, Florianópolis.
- Hering, K. G. 2002. Formulação axiomática de uma política florestal: preservação das espécies arbóreas tropicais e desenvolvimento econômico. (Axiomatic Formuilation of a

- Forest Policy: Preservation of Tropical Arboreal Species and Economic Development). Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Brazil.
- Kimmins, J. P. 1993. Ecology, environmentalism and green religion. *The Forestry Chronicle*, Vol. 69, No. 3: 285-289.
- Korning, J. & Baslev, H. 1994. Growth rates and mortality of tropical lowland tree species and the relation to forest structure in Amazonian Ecuador. *Journal of Tropical Ecology* 10:151-166.
- Keeney, R.L. 1992. *Value-Focused Thinking - A Path to Creative Decision-making*. Harvard University Press.
- Lamprecht, H. 1993. *Silviculture in the Tropical Natural Forests*. In: L. Pancel, (Editor), *Tropical Forestry Handbook*, Springer-Verlag.
- Leibundgut H. 1956. Empfehlungen für die Baumklassenbildung und Methodik bei Versuchen über die Wirkung von Waldpflagemassnahmen. International Union of Forest Research Organizations. 12. Kongress. Section 23/103. Oxford. 1956.
- Mautner, T. (Editor). 1996. *A Dictionary of Philosophy*. Blackwell.
- Oldeman, R.A.A. 1986. *Forest Ecology for Silvicultural Design*. Landbouwwuniversiteit. Wageningen.
- Pancel, L.(Ed.). *Tropical Forestry Handbook*. Springer-Verlag. 1993.
- Poels, R.L.H. 1987. *Soils, water and nutrients in a forest ecosystem in Suriname*. Agricultural University. Wageningen. ISBN 90-800076-2-5.
- Poore, M.E.D. (1989). *No timber without trees. Sustainability in the tropical forest*. Earthscan Publications Ltd.. London.
- Poorter, L., Bongers, F., van Rompaey, R. S. A. R. and de Klerk, M. 1996. Regeneration of canopy trees at five sites in West African moist forest. *Forest Ecology and Management*, August 1996, 84(1-3), pp. 61-69.
- Porté, A.; Bartelink, H. H. 2002. Modeling mixed forest growth: a review of models for forest management. *Ecological Modelling*, vol. 150 (1-2) pp. 141-188.

- Queiroz, M.H. de. 1990. Considerações sobre a estratégia germinativa e distribuição de *Alchornea triplinervia* (Spr.) M. Arg. var. *triplinervia* na Floresta Atlântica em Santa Catarina. Anais do VI Congresso Florestal Brasileiro. Campos do Jordão. p.96.
- Rameau, J.-C. 1987. Contribution Phytoécologique et Dynamique à l'Étude des Écosystèmes Forestiers. Thèse à la Faculté des Sciences et des Techniques de l'Université de Franche-Comté. Besançon.
- Richards, P.W. 1966. The Tropical Rain Forest. An ecological study. Cambridge University Press.
- Roy, B. 1990. Decision science or decision-aid science? In Artigos Básicos para o estudo da MCDA. Ed. Leonardo Ensslin. LabMCDA. 1998.
- Sabogal, M.C. 1987. Struktur und Entwicklungsdynamik eines Amazonischen Naturwaldes bei Pucallpa, Peru. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades. Göttingen.
- Silva, J.N.M. 1989. The Behaviour of the Tropical Rain Forest of the Brazilian Amazon after Logging. Thesis submitted to Oxford University for the degree of Doctor of Philosophy.
- Tobey, J. 1996. Economic Incentives for Biodiversity. The OECD Observer. No. 198:25-8.
- Tugendhat, E. 1993. Selbstbewusstsein und Selbstbestimmung: Sprachanalytische Interpretationen. Suhrkamp.
- Veloso, H.P. e Klein, R.M. 1957. As Comunidades e Associações vegetais da mata pluvial do sul do Brasil. II. As Comunidades do Município de Brusque, Estado de S. Catarina. Sellowia, No. 8.
- Weidelt, H.-J. 1989. Die nachhaltige Bewirtschaftung des tropischen Feuchtwaldes - Möglichkeiten und Grenzen. Forstarchiv, Heft Nr. 3.
- Wright, G.H. von. 1963. Norm and Action. A logical Enquiry. Routledge & Kegan Paul.
- Yaffee, S. L. 1998. Three Faces of Ecosystem Management. Conservation Biology, Vol. 13, No. 4, pp. 437-448.

## 11. FIGURES AND TABLES



| COHORT/Population of (#)         | DENSITIES                   |      |      |      |      |      |      |       | Bas. Area<br>m <sup>2</sup> | Vol.<br>m <sup>3</sup> |
|----------------------------------|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|-------|-----------------------------|------------------------|
|                                  | DBH Classes (upper limit: ) |      |      |      |      |      |      | Total |                             |                        |
|                                  | 12.9                        | 16.6 | 21.4 | 27.5 | 35.5 | 45.7 | ≥45. |       |                             |                        |
| LONGI-DIAMETRIC (7 pop.)         | 27                          | 25   | 30   | 30   | 25   | 32   | 30   | 199   | 18.6                        | 70.8                   |
| <i>Psidium sp</i>                | 5                           | 4    | 7    | 13   | 8    | 4    | 1    | 42    |                             |                        |
| <i>Ocotea catharinensis</i>      | 3                           | 4    | 7    | 3    | 2    | 6    | 9    | 34    |                             |                        |
| <i>Myrciaria obscura</i>         | 9                           | 8    | 7    | 4    | 2    | 2    | 1    | 33    |                             |                        |
| <i>Alchornea sidifolia</i>       | 5                           | 4    | 2    | 2    | 5    | 6    | 6    | 30    |                             |                        |
| Araçá-ferro (Myrtaceae)          | 1                           | 2    | 2    | 4    | 5    | 7    | 7    | 28    |                             |                        |
| Araçá-vermelho (Myrtaceae)       | 2                           | 2    | 3    | 3    | 1    | 3    | 2    | 16    |                             |                        |
| <i>Cedrela fissilis</i>          | 2                           | 1    | 2    | 1    | 2    | 4    | 4    | 16    |                             |                        |
| SENILE (9)                       | 3                           | 1    | 5    | 15   | 17   | 24   | 30   | 95    | 19.7                        | 60.6                   |
| <i>Sloanea sp</i>                |                             |      |      |      | 2    | 3    | 17   | 22    |                             |                        |
| <i>Alchornea triplinervea</i>    |                             |      | 2    |      | 2    | 8    | 8    | 20    |                             |                        |
| <i>Cryosophyllum viride</i>      |                             |      | 1    |      | 4    | 7    | 3    | 15    |                             |                        |
| Pela-cavalo                      |                             |      |      | 5    | 1    | 1    |      | 7     |                             |                        |
| <i>Matayba guianensis</i>        | 2                           |      |      | 2    | 2    | 1    |      | 7     |                             |                        |
| <i>Ocotea kulmanii</i>           |                             |      | 1    | 3    | 3    |      |      | 7     |                             |                        |
| <i>Phytolaca dioica</i>          |                             |      | 1    | 2    |      | 1    | 2    | 6     |                             |                        |
| <i>Rapanea umbellata</i>         | 1                           |      |      | 1    | 1    | 3    |      | 6     |                             |                        |
| Ingabauva                        |                             | 1    |      | 2    | 2    |      |      | 5     |                             |                        |
| MESO-DIAMETRIC (19)              | 63                          | 43   | 33   | 21   | 12   | 4    | 3    | 179   | 5.2                         | 15.0                   |
| <i>Casearia sp.</i>              | 4                           | 8    | 7    | 6    | 5    | 1    |      | 31    |                             |                        |
| Guamirim-folha-miuda             | 7                           | 7    | 7    | 1    |      | 1    |      | 23    |                             |                        |
| Araçá-folha-miuda                | 5                           |      | 2    | 1    | 2    |      | 1    | 11    |                             |                        |
| <i>Inga sessilis</i>             | 5                           | 3    |      | 3    |      |      |      | 11    |                             |                        |
| <i>Cabralea canjerana</i>        | 1                           | 1    | 5    | 1    | 2    |      | 1    | 11    |                             |                        |
| Other Meso-Diam. Pop. (14)       | 41                          | 24   | 12   | 9    | 3    | 2    | 1    | 92    |                             |                        |
| CLONAL (9)                       | 13                          | 12   | 9    | 12   | 12   | 8    | 20   | 86    | 10.4                        | 39.6                   |
| <i>Cryptocaria sp</i>            | 4                           | 2    | 5    | 4    | 2    | 2    | 5    | 24    |                             |                        |
| <i>Cinnamomum riedelianum</i>    | 1                           | 2    |      |      |      | 3    | 13   | 19    |                             |                        |
| <i>Aparisthium cordatum</i>      | 4                           | 4    | 2    | 5    | 1    |      |      | 16    |                             |                        |
| <i>Ocotea sp</i>                 | 3                           | 3    | 1    | 1    | 4    |      |      | 12    |                             |                        |
| Maria-faceira                    | 1                           | 1    |      | 1    | 2    | 1    |      | 6     |                             |                        |
| <i>Ocotea porosa</i>             |                             |      | 1    |      | 1    | 1    | 1    | 4     |                             |                        |
| <i>Ocotea odorifera</i>          |                             |      |      | 1    |      | 1    | 1    | 3     |                             |                        |
| <i>Aniba fimula</i>              |                             |      |      |      | 1    |      |      | 1     |                             |                        |
| Pau-toucinho                     |                             |      |      |      | 1    |      |      | 1     |                             |                        |
| SPARSE (17)                      | 8                           | 10   | 11   | 9    | 7    | 10   | 6    | 61    | 4.8                         | 18.6                   |
| <i>Sickingia sampaiana</i>       |                             |      |      |      |      | 2    | 1    | 3     |                             |                        |
| Seca-ligeiro                     |                             |      | 1    |      | 1    |      |      | 2     |                             |                        |
| <i>Posoqueria latifolia</i>      |                             |      |      | 1    |      | 1    |      | 2     |                             |                        |
| <i>Vitex megapotamica</i>        |                             |      |      |      |      | 1    | 1    | 2     |                             |                        |
| Arco-de-Serra                    |                             | 1    |      |      | 1    |      |      | 2     |                             |                        |
| Other Sparse Pop. (12)           |                             | 1    | 4    | 3    | 2    | 1    | 2    | 13    |                             | 12                     |
| Non-Identified trees             | 8                           | 8    | 6    | 5    | 3    | 5    | 2    | 37    |                             |                        |
| TOTAL (61)                       | 114                         | 91   | 88   | 87   | 73   | 78   | 89   | 620   | 58.0                        | 204                    |
| Poor-Crowned Trees(*)            |                             |      |      | 5%   | 5%   | 5%   | 7%   |       | 22%                         |                        |
| Nornal-Crowned Trees(*)          |                             |      |      | 13%  | 11%  | 11   | 11%  |       | 46%                         |                        |
| Strong-Crowned Trees(*)          |                             |      |      | 9%   | 7%   | 7%   | 9%   |       | 32%                         |                        |
| Basal Area (m <sup>2</sup> )     | 1.2                         | 1.5  | 2.5  | 4.0  | 5.5  | 9.8  | 39.4 | 58.0  |                             |                        |
| Tree-Volume (m <sup>3</sup> )(*) |                             |      |      | 13   | 22   | 40   | 114  | 189   |                             |                        |

**Table 1:** Population and cohort density distributions on logarithmic DBH classes of the stand Imbuia, on the southern slopes of the Atlantic forest in Brazil, at 800 meters a.s.l., with basal area and timber volume at cohort level and class-percentages of trees classified according to their crown-quality; botanically not identified species are listed under popular names (Section 4.2.1).

(\*) Considering only trees with (commercial) DBH  $\geq$  21.4

| COHORT/Population of (#)         | DENSITIES             |      |      |      |      |      |           | Total | Bas. Area (m <sup>2</sup> ) |
|----------------------------------|-----------------------|------|------|------|------|------|-----------|-------|-----------------------------|
|                                  | DBH Class. (uplimits) |      |      |      |      |      |           |       |                             |
|                                  | 12.6                  | 15.9 | 20.0 | 25.3 | 31.9 | 40.2 | $\geq$ 40 |       |                             |
| LONGI-DIAMETRIC (3 pop.)         | 42                    | 37   | 16   | 25   | 20   | 20   | 15        | 175   | 8.3                         |
| <i>Syzygium araiocladoides</i>   | 37                    | 26   | 13   | 10   | 8    | 9    | 2         | 105   |                             |
| <i>Xanthophy hainanensis</i>     | 1                     | 5    | 1    | 13   | 11   | 8    | 8         | 47    |                             |
| <i>Alseodaphne hainanensis</i>   | 4                     | 6    | 2    | 2    | 1    | 3    | 5         | 23    |                             |
| SENILE (15 populations)          | 10                    | 8    | 10   | 14   | 14   | 20   | 74        | 150   | 36.7                        |
| <i>Dacrydium pierrei</i>         |                       | 1    | 1    |      |      | 1    | 33        | 36    | 21.5                        |
| <i>Ixonanthes chinensis</i>      | 2                     |      | 2    | 4    | 2    | 3    | 4         | 17    |                             |
| <i>Cleyera obscurinervia</i>     |                       |      | 2    | 2    | 3    | 3    | 6         | 16    |                             |
| <i>Lithocarpus fenzelianus</i>   |                       |      |      | 2    | 2    |      | 7         | 11    |                             |
| Other Senile populations         | 8                     | 7    | 5    | 6    | 7    | 13   | 24        | 70    |                             |
| MESO-DIAMETRIC (23 pop)          | 76                    | 69   | 52   | 26   | 13   | 5    | 2         | 243   | 6.1                         |
| <i>Illicium Ternstroemioides</i> | 17                    | 11   | 5    |      | 1    | 1    |           | 35    |                             |
| <i>Cryptocaria chinensis</i>     | 4                     | 8    | 3    | 5    | 6    |      |           | 26    |                             |
| <i>Symplocos adenophylla</i>     | 7                     | 9    | 7    | 1    |      |      |           | 24    |                             |
| <i>Ilex kobuskiana</i>           | 3                     | 7    | 6    | 2    | 2    |      |           | 20    |                             |
| Other Meso-diameteric pop.       | 45                    | 34   | 31   | 18   | 4    | 4    | 2         | 138   |                             |
| SPARSE (66 populations)          | 36                    | 21   | 17   | 15   | 7    | 7    | 11        | 114   | 5.2                         |
| <i>Acer decandrum</i>            |                       | 1    |      | 2    |      |      |           | 3     |                             |
| <i>Antidesma maclurei</i>        | 2                     |      | 1    |      |      |      |           | 3     |                             |
| <i>Artocarpus styracifolius</i>  | 1                     | 1    |      |      |      | 1    |           | 3     |                             |
| <i>Magnolia rotungensis</i>      |                       | 1    |      |      |      |      | 1         | 2     |                             |
| <i>Acer fabrii</i>               |                       |      |      |      |      | 1    |           | 1     |                             |
| Other Sparse populations         | 33                    | 18   | 16   | 13   | 7    | 5    | 10        | 102   |                             |
| TOTAL (107 populations)          | 164                   | 135  | 95   | 80   | 54   | 52   | 102       | 682   | 56.2                        |

**Table 2:** Population and cohort density distributions of a 1 ha stand in Hainan (tropical China), at 11,050 meters above sea-level, inventoried by the Cooperative Ecological Research Project - CERP. ((Section 4.2.1.))



| COHORT/Population             | DBH CLASSES (Midpoints) |      |      |      |      |      | $d_0$ | Mort.  |
|-------------------------------|-------------------------|------|------|------|------|------|-------|--------|
|                               | 11.3                    | 14.6 | 18.8 | 24.3 | 31.2 | 40.2 |       |        |
| LONGI-DIAMETRIC               |                         |      |      |      |      |      |       |        |
| <i>Psidium sp</i>             | 0.99                    | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.56 | 0.27 | 31    | 1.4%   |
| <i>Ocotea catharinensis</i>   | 1.24                    | 1.24 | 1.24 | 0.48 | 0.43 | 0.43 | 24    | 1.1%   |
| <i>Myrciaria obscura</i> (**) | 0.96                    | 0.73 | 0.44 | 0.21 | 0.10 | 0.05 | 17    | 3.1%   |
| <i>Alchornea sidifolia</i>    | 1.00                    | 0.61 | 0.19 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 15    | 1.8%   |
| Araçá-ferro (Myrt.)           | 1.25                    | 1.25 | 1.25 | 1.25 | 1.17 | 0.86 | 32    | 0.4%   |
| Araçá-vermelho (Myrt.)        | 0.88                    | 0.88 | 0.88 | 0.71 | 0.18 | 0.18 | 25    | 1.7%   |
| <i>Cedrela fissilis</i> (**)  | 0.75                    | 0.58 | 0.46 | 0.37 | 0.30 | 0.25 | 1     | 1.2%   |
| SENILE (**)                   | 1.91                    | 1.91 | 1.91 | 1.91 | 1.91 | 1.91 | 250   | 0% (*) |
| MESO-DIAMETRIC                | 0.97                    | 0.55 | 0.31 | 0.16 | 0.07 | 0.02 | 1     | 4.2%   |
| CLONAL                        | 0.98                    | 0.67 | 0.48 | 0.37 | 0.30 | 0.26 | 3     | 1.4%   |
| SPARSE                        | 1.00                    | 0.97 | 0.83 | 0.53 | 0.32 | 0.28 | 22    | 1.3%   |
| STAND (***)                   | 1.00                    | 0.58 | 0.51 | 0.56 | 0.46 | 0.55 |       | 2.0%   |

**Table 3:** Survival coefficients in a pristine stand (Imbuia) of the Atlantic Forest fitted to inventorized data on a weighted logistic function with points of inflection ( $d_0$ ) and mortality rates from the midpoint of the first to the 6th class. (Section 4.2.4.)

(\*) Actually, 0.0001%

(\*\*) Assuming decreasing survival coefficients

(\*\*\*) Density-weighted arithmetic mean

| Year<br><i>t</i> | DENSITIES                 |            |            |            |            |            |      |
|------------------|---------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------|
|                  | DBH Classes (lower limit) |            |            |            |            |            |      |
|                  | 10,0                      | 12,9       | 16,6       | 21,4       | 27,5       | 35,5       | 45,7 |
| 0                | 3,0                       | 4,0        | 7,0        | 3,0        | 2,0        | 6,0        | 9,0  |
| 1-3              | 3,0                       | 4,0        | 7,0        | 3,0        | 2,0        | 6,0        | 9,0  |
| 4                | 3,0                       | 4,0        | 7,0        | 3,0        | 1,3        | 6,7        | 9,0  |
| 5                | 3,7                       | 7,0        | 3,5        | 4,4        | 1,3        | 6,7        | 9,0  |
| 6-7              | 3,7                       | 7,0        | 3,5        | 2,9        | 2,7        | 6,7        | 9,0  |
| 8                | 3,7                       | 3,0        | 7,5        | 2,9        | 2,7        | 6,7        | 9,0  |
| 9-12             | 3,7                       | 3,0        | 7,5        | 2,9        | 2,7        | 4,7        | 11,0 |
| 13               | 3,7                       | 3,0        | 7,5        | 2,9        | 2,0        | 5,3        | 11,0 |
| 14               | 3,7                       | 6,7        | 4,0        | 4,2        | 2,0        | 5,3        | 11,0 |
| 15-16            | 3,7                       | 6,7        | 4,0        | 2,7        | 3,4        | 5,3        | 11,0 |
| 17               | 3,7                       | 3,7        | 7,0        | 2,7        | 3,4        | 5,3        | 11,0 |
| 18-21            | 3,7                       | 3,7        | 7,0        | 2,7        | 3,4        | 3,3        | 13,0 |
| 30               | 3,7                       | 3,7        | 6,7        | 2,9        | 3,9        | 2,0        | 15,0 |
| 40               | 3,7                       | 3,7        | 7,4        | 2,7        | 3,8        | 2,7        | 15,7 |
| 50               | 3,7                       | 3,7        | 7,4        | 2,6        | 2,6        | 4,6        | 16,3 |
| 60               | 3,7                       | 3,7        | 3,7        | 4,3        | 2,4        | 5,1        | 17,0 |
| 100              | 3,7                       | 7,4        | 3,7        | 2,9        | 3,9        | 5,0        | 22,1 |
| 148-152          | 3,7                       | 3,7        | 7,4        | 2,9        | 3,9        | 3,9        | 29,7 |
| 153              | 3,7                       | 3,7        | 3,7        | 4,3        | 2,6        | 5,2        | 29,7 |
| 154              | 3,7                       | 7,4        | 3,7        | 4,3        | 2,6        | 5,2        | 29,7 |
| 155              | 3,7                       | 7,4        | 3,7        | 2,9        | 3,9        | 5,2        | 29,7 |
| 156              | 3,7                       | 3,7        | 7,4        | 2,9        | 3,9        | 5,2        | 29,7 |
| 157-161          | 3,7                       | 3,7        | 7,4        | 2,9        | 3,9        | 3,9        | 31,0 |
| 162              | 3,7                       | 3,7        | 7,4        | 2,9        | 2,6        | 5,2        | 31,0 |
| 163              | 3,7                       | 7,4        | 3,7        | 4,3        | 2,6        | 5,2        | 31,0 |
| 164-165          | 3,7                       | 7,4        | 3,7        | 2,9        | 3,9        | 5,2        | 31,0 |
| 166-170          | 3,7                       | 3,7        | 7,4        | 2,9        | 3,9        | 5,2        | 31,0 |
| 171              | 3,7                       | 3,7        | 7,4        | 2,9        | 2,6        | 5,2        | 32,3 |
| 172              | 3,7                       | 7,4        | 3,7        | 4,3        | 2,6        | 5,2        | 32,3 |
| 173-174          | 3,7                       | 7,4        | 3,7        | 2,9        | 3,9        | 5,2        | 32,3 |
| 175              | 3,7                       | 3,7        | 7,4        | 2,9        | 3,9        | 5,2        | 32,3 |
| 176-179          | 3,7                       | 3,7        | 7,4        | 2,9        | 3,9        | 3,9        | 33,6 |
| <b>SMS</b>       | <b>3,7</b>                | <b>7,4</b> | <b>7,4</b> | <b>4,3</b> | <b>3,9</b> | <b>5,2</b> |      |

Table 7: Simulated States of *Ocotea catharinensis* in stand *Imbuia* at *t* years from inventory with

|  |          | DENSITIES               |      |      |      |      |                |                | Class total<br>1 to 6 | Class total<br>1 to 7 |
|--|----------|-------------------------|------|------|------|------|----------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
|  |          | DBH Classes<br>(up.lim) |      |      |      |      |                |                |                       |                       |
| COHORT/Population                                  | State    | 12.9                    | 16.6 | 21.4 | 27.5 | 35.5 | 45.7           | ≥45            |                       |                       |
| <i>Ocotea catharinensis</i> .                      | Pristine | 3                       | 4    | 7    | 3    | 2    | 6              | 9              | 25                    | 34                    |
|  | Logged   | 2                       | 3    | 7    | 2    | 1    | 5 <sup>1</sup> | 7 <sup>2</sup> | 20                    | 27                    |
|  | T = 23   | 3.7                     | 7.4  | 4.2  | 2.6  | 2.1  | 2.3            | 10.3           | 23                    | 33                    |
|  | SMS      |                         |      |      | 4.3  | 3.9  | 5.2            |                |                       |                       |
| LONGI-DIAMETRIC<br>(incl. <i>O.catharinensis</i> ) | Pristine | 27                      | 25   | 30   | 30   | 25   | 32             | 30             | 169                   | 199                   |
|  | Logged   | 26                      | 23   | 28   | 27   | 21   | 27             | 24             | 152                   | 176                   |
|  | T = 23   | 27                      | 44   | 30   | 17   | 24   | 24             | 38             | 165                   | 203                   |
| SENILE   | Pristine | 3                       | 1    | 5    | 15   | 17   | 24             | 30             | 65                    | 95                    |
|  | Logged   | 3                       | 1    | 5    | 14   | 13   | 16             | 26             | 52                    | 78                    |
|  | T = 23   | 5.7                     | 11   | 4.0  | 10   | 14   | 21             | 26             | 66                    | 92                    |
|  | SMS      |                         |      |      | 17   | 17   | 29             |                |                       |                       |
| MESO-DIAMETRIC                                     | Pristine | 63                      | 43   | 33   | 21   | 12   | 4              | 3              | 176                   | 179                   |
|  | Logged   | 59                      | 41   | 33   | 20   | 11   | 2              | 2              | 167                   | 169                   |
|  | T = 23   | 61                      | 69   | 32   | 12   | 9    | 2              | 4              | 185                   | 189                   |
|  | SMS      |                         |      |      | 30   | 13   | 5              |                |                       |                       |
| CLONAL   | Pristine | 13                      | 12   | 9    | 12   | 12   | 8              | 20             | 66                    | 86                    |
|  | Logged   | 13                      | 10   | 8    | 10   | 9    | 6              | 13             | 56                    | 69                    |
|  | T = 23   | 13                      | 17   | 12   | 6    | 11   | 7              | 17             | 66                    | 83                    |
| SPARSE   | Pristine | 8                       | 10   | 11   | 9    | 7    | 10             | 6              | 55                    | 61                    |
|  | Logged   | 8                       | 10   | 11   | 9    | 7    | 9              | 5              | 54                    | 59                    |
|  | T = 23   | 8                       | 16   | 12   | 6    | 7    | 7              | 11             | 56                    | 67                    |
| TOTAL  | Pristine | 114                     | 91   | 88   | 87   | 73   | 78             | 89             | 531                   | 620                   |
|  | Logged   | 109                     | 85   | 85   | 80   | 61   | 60             | 71             | 480                   | 551                   |
|  | T = 23   | 114                     | 157  | 90   | 50   | 65   | 61             | 96             | 538                   | 634                   |

**Table 8:** States of *Ocotea catharinensis* and cohorts of stand *Imbuia* at inventory, after logging, at new climacic basal area and at Save Minimum Standard (SMS); densities for t = 23 and SMS are rounded up, except for *O.Catharinensis*; DBH increments 4.6% above pristine forest increments

<sup>(1,2)</sup> Number of poor-crowned individuals

|                             |  | DBH CLASSES (Upper limits) |      |      |      |      |      |       |
|-----------------------------|--|----------------------------|------|------|------|------|------|-------|
| POPULATIONS                 |  | 12.9                       | 16.6 | 21.4 | 27.5 | 35.5 | 45.7 | >45.7 |
| <i>Ocotea catharinensis</i> |  | 1                          | 1    | 2    |      |      |      |       |
| <i>Cedrela fissilis</i>     |  | 1                          | 1    | 2    | 2    | 2    |      |       |

**Table 4** - Number of regenerated batches of two Longidiameteric populations in the pristine stand *Imbuia* in a time horizon of 40 years after inventory, ( $[u_{ik}]^p$ ), irrespective of mortality and assuming the regeneration of a unitary batch at the first class interval. (Section 4.2.5.)

| COHORT/Population             | DBH CLASSES (Upper limits) |      |       |      |      |      |       |
|-------------------------------|----------------------------|------|-------|------|------|------|-------|
|                               | 12.9                       | 16.6 | 21.4  | 27.5 | 35.5 | 45.7 | >45.7 |
| LONGI-DIAMETRIC               |                            |      |       |      |      |      |       |
| <i>Psidium sp</i>             | 1,3                        | 1,3  | 2,5   | 2,5  |      |      |       |
| <i>Ocotea catharinensis</i>   | 5,0                        | 5,0  | 9,9   |      |      |      |       |
| <i>Myrciaria obscura</i> (**) | 1,8                        | 1,8  | 3,5   |      |      |      |       |
| <i>Alchornea sidifolia</i>    | 3,7                        | 3,7  | 7,4   |      |      |      |       |
| Araçá-ferro (Myrt.)           | 1,5                        | 1,2  | 1,8   | 1,5  | 1,2  |      |       |
| Araçá-vermelho (Myrt.)        | 8,0                        | 7,8  | 13,3  |      |      |      |       |
| <i>Cedrela fissilis</i> (**)  | 12,7                       | 8,7  | 12,5  |      |      |      |       |
| SENILE (**)                   | 8,6                        | 6,6  | 7,9   |      |      |      |       |
| MESO-DIAMETRIC                | 61,1                       | 34,7 | 39,1  |      |      |      |       |
| CLONAL                        | 5,7                        | 5,7  | 11,5  |      |      |      |       |
| SPARSE                        | 5,0                        | 3,1  | 1,9   |      |      |      |       |
| STAND                         | 114,4                      | 79,3 | 111,3 | 4,0  | 1,2  |      |       |

**Table 5:** Regenerated batches of the pristine stand *Imbuia* at  $t = 40$  years, ( $[a_{ik}]^p$ ), considering survival coefficients and a density of the first class equal to the inventoried value at  $t = 0$ . (Section 4.2.5.)

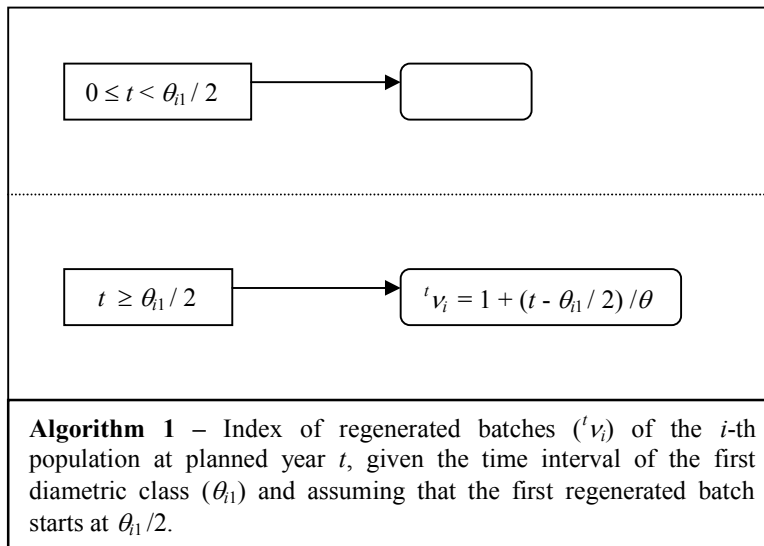
| COHORT/Population           | DBH CLASSES (Upper limits) |      |      |      |      |      |
|-----------------------------|----------------------------|------|------|------|------|------|
|                             | 12.9                       | 16.6 | 21.4 | 27.5 | 35.5 | 45.7 |
| LONGI-DIAMETRIC             |                            |      |      |      |      |      |
| Araçá_ferro (Myrtaceae)     | 1                          | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    |
| Araçá_goiaba                | 1                          | 1    | 2    | 2    | 3    | 3    |
| Araçá_vermelho (Myrt.)      | 1                          | 1    | 2    | 2    | 3    | 3    |
| <i>Ocotea catharinensis</i> | 1                          | 1    | 2    | 2    | 3    | 3    |
| <i>Cedrela fissilis</i>     | 1                          | 2    | 1    | 3    | 3    | 7    |
| <i>Alchornea sidifolia</i>  | 1                          | 1    | 2    | 2    | 3    | 3    |
| Guamirim_folha_larga        | 1                          | 1    | 2    | 2    | 3    | 3    |
| SENILE                      | 1                          | 1    | 2    | 2    | 3    | 3    |
| MESO-DIAMETRIC              | 1                          | 1    | 2    | 2    | 3    | 3    |
| CLONAL                      | 1                          | 1    | 2    | 3    | 4    | 4    |
| SPARSE                      | 1                          | 1    | 2    | 2    | 3    | 3    |

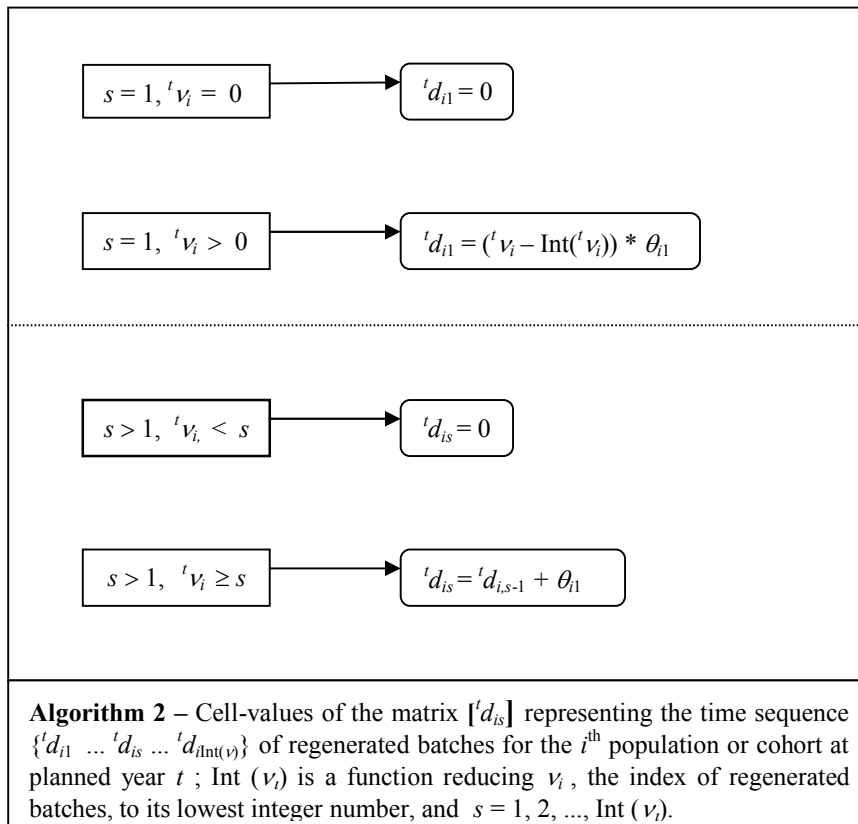
**Table 6** - Number of regenerated batches  ${}^T[u_{ik}]^T$  of the stand *Imbuia*, net of mortality, such that T is sufficiently large as to transfer at least one batch of every population or cohort to the 7<sup>th</sup> class. (Section 4.2.6.)

| COHORT/Population             | DBH CLASSES (Upper limits) |      |       |      |      |      |       |
|-------------------------------|----------------------------|------|-------|------|------|------|-------|
|                               | 12.9                       | 16.6 | 21.4  | 27.5 | 35.5 | 45.7 | >45.7 |
| LONGI-DIAMETRIC               |                            |      |       |      |      |      |       |
| <i>Psidium sp</i>             | 1,3                        | 1,3  | 2,5   | 2,5  |      |      |       |
| <i>Ocotea catharinensis</i>   | 5,0                        | 5,0  | 9,9   |      |      |      |       |
| <i>Myrciaria obscura</i> (**) | 1,8                        | 1,8  | 3,5   |      |      |      |       |
| <i>Alchornea sidifolia</i>    | 3,7                        | 3,7  | 7,4   |      |      |      |       |
| Araçá -ferro (Myrt.)          | 1,5                        | 1,2  | 1,8   | 1,5  | 1,2  |      |       |
| Araçá -vermelho (Myrt.)       | 8,0                        | 7,8  | 13,3  |      |      |      |       |
| <i>Cedrela fissilis</i> (**)  | 12,7                       | 8,7  | 12,5  |      |      |      |       |
| SENILE (**)                   | 8,6                        | 6,6  | 7,9   |      |      |      |       |
| MESO-DIAMETRIC                | 61,1                       | 34,7 | 39,1  |      |      |      |       |
| CLONAL                        | 5,7                        | 5,7  | 11,5  |      |      |      |       |
| SPARSE                        | 5,0                        | 3,1  | 1,9   |      |      |      |       |
| STAND                         | 114,4                      | 79,3 | 111,3 | 4,0  | 1,2  |      |       |

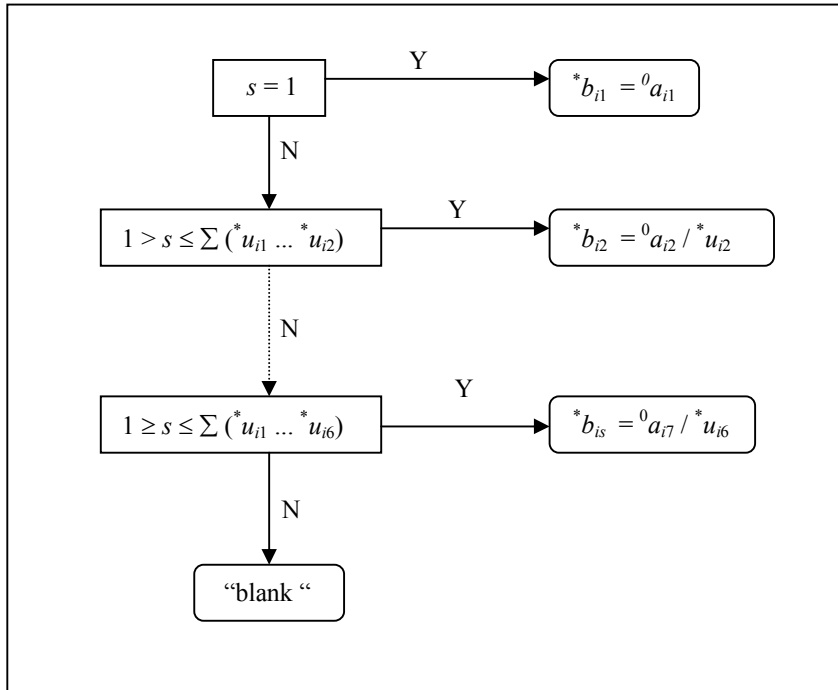
**Table 5:** Regenerated batches of the pristine stand *Imbuia* at  $t = 40$  years, considering survival coefficients and an estimated density of the first class..

## 12. ALGORITHMS

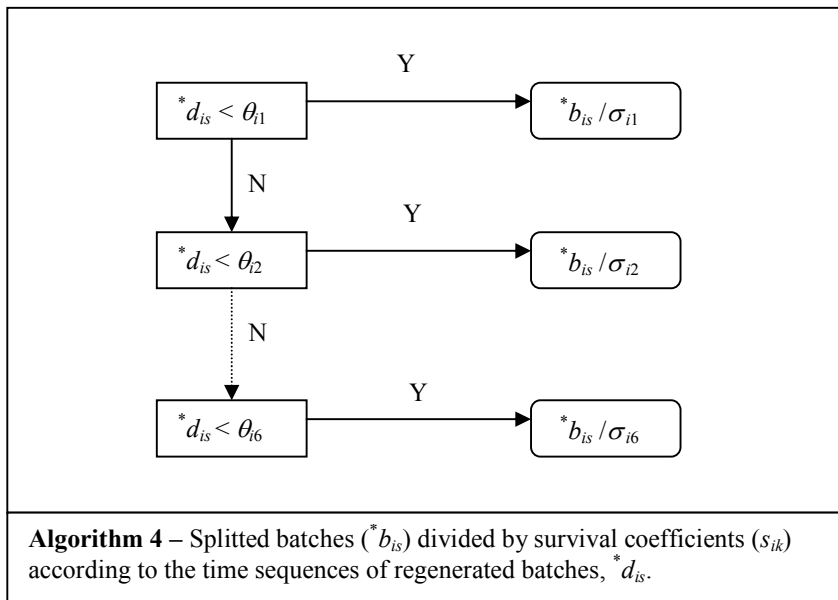




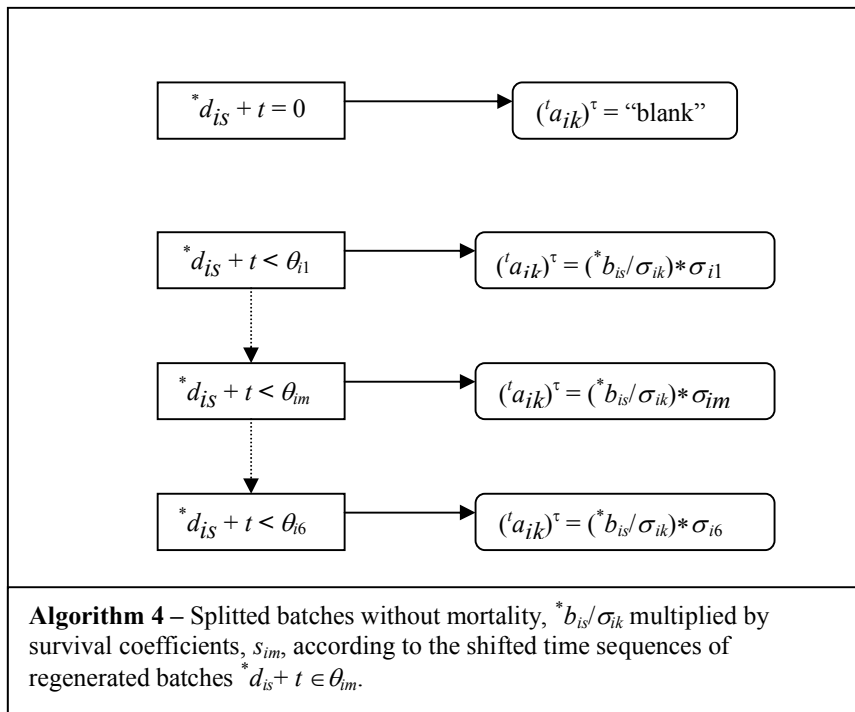




**Algorithm 3** – Sequences of batches ( $*b_{is}$ ) splitted from the observed original structure  ${}^0[a_{ik}]$  via density distributions of the number of regenerated batches  $*[u_{ik}]$ .



**Algorithm 4** – Splitted batches ( $*b_{is}$ ) divided by survival coefficients ( $s_{ik}$ ) according to the time sequences of regenerated batches,  $*d_{is}$ .



## APÊNDICE II

### APRIMORAMENTO DE PROCESSO DECISÓRIO EM UMA EMPRESA FLORESTAL: UMA ABORDAGEM AXIOMÁTICA

*(Enhancement of a decision making process  
of a silvicultural enterprise: an axiomatic approach)*

**KLAUS GUENTHER HERING**

(Artigo não publicado)

#### **Abstract**

*A small enterprise intends to promote in the Atlantic Forest an economically feasible technology of diversity preserving management. The apparently conflicting ecological and economic perspectives are represented by two of its executives. Starting from Brentano's insight that an intentional sentence has as its grammatical object a nominal sentence, an axiomatic presentation of the MCDA (Multi-Criteria Decision Aiding) methodology is presented and applied to analyze and enhance the decision-making process to (1) define the strategic goal of the firm's corporate governance and (2) select a forest for a demonstration project. A higher-order predicate calculus symbology was used to express appropriately the multi-dimensional constructivist approach of MCDA and the path from intentional to factual sentences.*

**Key-words:** *Higher-order logic - tropical forest - intentional sentence - MCD - axiomatics*

#### **1. Contexto decisório**

Uma pequena empresa foi constituída com o propósito de disseminar uma tecnologia de manejo preservacionista para os remanescentes de florestas primárias da Mata Atlântica. A tecnologia é fornecida por um consultor, contratado para aplicá-la em propriedade florestal a ser escolhida no litoral dos estados ou do Paraná ou de Santa Catarina. A implantação de um projeto de manejo requer a aprovação dos órgãos ambientais estaduais e do Ibama, o que por si já representa um grande desafio, visto que nenhum projeto de maior envergadura foi até o momento considerado como satisfazendo a regulamentação ambiental recentemente aprovada. Além do mais, os quotistas da empresa florestal requerem que o projeto gere resultados suficientes para promover o seu desenvolvimento. Um dos quotistas foi designado sócio-gerente da empresa com a função precípua de velar pelo sucesso financeiro do empreendimento. Encontra-se, assim, já no bojo dessa empresa florestal, o conflito entre o ecológico e o econômico. A implantação de um projeto demonstrativo de solução para esse conflito seria relevante como alternativa à notória degradação clandestina não só da Mata Atlântica, como também da Amazônica.

O processo decisório com o qual se preocupa este artigo consiste (1) em definir um objetivo estratégico da empresa capaz de abrigar as considerações de ordem ecológica e de ordem econômica, e (2) analisar as condições de promoção da coerência decisória dos decisores na seleção de florestas disponíveis para implantação de projeto demonstrativo de manejo.

## 2. Pressupostos analíticos e simbologia

Para o tratamento desse processo decisório, serão utilizados o enfoque e conceitos da *MCDA - Multicriteria Decision Aid* (ou então *Aiding* ou mesmo *Analysis*), disciplina desenvolvida nas últimas três décadas (conforme histórico de Bana e Costa, Steward e Vansnick, 1995) e que pode ser definida, de acordo com Roy (1990, p. 187), “como uma atividade de apoio ... aos atores de um processo decisório, promovendo ... a coerência entre a evolução deste processo ... e os objetivos [*goals*] e/ou sistemas de valores em que se inserem tais atores.”<sup>(1)</sup>

Nesta definição já transparece um aspecto importante do enfoque da MCDA, qual seja, o de considerar não só a decisão como um processo decisório, como também a atividade de apoio como um processo acontecendo concomitantemente ao processo decisório propriamente dito, promovendo seu aperfeiçoamento. A distinção analítica dos dois níveis cognitivos traz consigo a distinção de dois grupos de atores, os **decisores** (*stakeholders*) e os **facilitadores**. Aos quais se agrega mais um grupo, o dos **agidos** (do francês *les agis*), não diretamente participantes do processo decisório, mas influentes, por interagirem com as consequências da decisão. Funcionários e clientes de uma empresa fazem parte deste último grupo: informações sobre os mesmos como envolvidos na implementação da decisão, podem ser essenciais para o atingimento dos objetivos previamente estabelecidos.

Ao considerar o facilitador como participante do processo decisório (**PA1**, Pressuposto Analítico 1), a MCDA parte de um pressuposto fundamentalmente distinto do assumido pela teoria econômica neoclássica. Para esta, o analista é neutro em relação ao processo, como o astrônomo em relação à lua. Descreve o fenômeno, sem que a descrição influencie este fenômeno. Pretende prever os acontecimentos, da forma como se prevê o comportamento programado de um robô ou os saltos erráticos de uma partícula quântica. O economista pretende prever a partir de uma teoria o desenvolvimento dos fatos econômicos, do tipo ‘se reduzir o preço relativo de um produto, a quantidade procurada pelos consumidores do mercado aumentará em consequência de um efeito-renda e de um efeito-preço, implícitos na convexidade das curvas de indiferença de cada um dos consumidores’. Como qualquer ligeira revisão do conteúdo crítico das principais revistas de economia demonstra, a teoria econômica encontra-se em profunda crise existencial, por não conseguir corresponder às elevadas pretensões de previsibilidade dos acontecimentos econômicos que ela mesma se colocou nos 200 anos de sua existência, ao querer constituir-se em uma ciência nos moldes da mecânica clássica com sua trilha de sucesso. Crise, esta, compartilhada pelas demais ciências sociais.

A pretensão do facilitador é mais modesta que a do economista. Abre mão do postulado da previsibilidade dos fenômenos sociais, substituindo-o pelo do construtivismo da ação social. Ao invés do conhecimento perfeito da ‘realidade’, seja da função de utilidade da qual é dotado todo consumidor ou da função de produção enfeixando todos os conhecimentos acerca do processo produtivo, o facilitador encara o decisor como um detentor de informações imperfeitas ou incertas a respeito da ‘realidade’ e que podem ser aperfeiçoadas. Extraímos de Roy (1990, p. 191), em suas preocupações sobre os fundamentos da MCDA, duas citações sobre a dinâmica das informações. Primeiro, que “... não se pode dizer que com outra formulação (com diferentes

dados, incógnitas, restrições ou objetivos) ... a solução [de um problema decisório] seria a mesma.”. E numa segunda, que “um problema colocado [*set forth*] de maneira supostamente correta, se revela, de fato, inadequadamente formulado com respeito à realidade envolvida”.

A partir destas duas colocações, a MCDA admite duas instâncias do ponto de vista ontológico. Uma, que poderia ser designada ‘realidade’, a outra, ‘formulação da realidade’ (PA2). Cada uma destas instâncias tem duas componentes. A realidade propriamente dita se compõe dos valores dos agentes do processo decisório, de um lado, e de outro, de coisas e fatos (PA2.1). A formulação da realidade se faz mediante uma linguagem com sentenças, que se desdobram, paralelamente à realidade, em sentenças, neste artigo, denominadas **intencionais** e sentenças **fatuais** (PA2.2) <sup>(2)</sup>. O termo ‘sentença intencional’, em preferência ao termo ‘juízo de valor’, será usado dentro de uma tradição reavivada por Brentano no fim do século passado, ao enfatizar que, de acordo com Mautner (1996), “a filosofia moderna tem negligenciado a intencionalidade; exemplos são pensar, acreditar, admirar-se, esperar que, desejar, gostar e não gostar (Russel iria chamar mais tarde estes fenômenos de “atitudes proposicionais”)”. Roy (? , p.42 ) menciona indiretamente a intencionalidade ao escrever que “..o termo ator designa um sujeito social no sentido que lhe foi dado por R. Boudon (1977, p. 12) ao referir-se a um *homo-sociologicus*. Enfatizemos que nosso propósito ‘não implica a imagem de um *homo-sociologicus* racional, mas implica a de um *homo-sociologicus* intencional’: concebido como movido pelos objetivos que ele deseja alcançar e pelas representações que tem dos meios capazes de lhe permitirem atingir seus objetivos”. Mas de Tugendhat (1993), na esteira de Brentano, pode-se extrair duas observações que permitem a representação das sentenças intencionais na linguagem do cálculo lógico: “Ao considerarmos tais relações de consciência como desejar, ser de opinião que, saber, almejar, temer, constatamos que seu objeto gramatical nunca é uma expressão [*Ausdruck*] que simboliza uma simples coisa [*einen gewöhnlichen Gegenstand*], algo espaço-temporal, mas seu objeto gramatical é sempre uma sentença nominal.” (p.18), e “..toda consciência intencional é proposicional; por “consciência intencional” designamos relações que se distinguem de outras relações por também implicarem relações de uma entidade espaço-temporal - uma pessoa - com uma proposição ou implicarem uma tal proposição.”(p.20)

Uma relação fatural pode ser representada em lógica de primeira ordem por uma sentença complexa como, exemplificando,

$$\forall x,y \text{ \textit{Árvore}(x) \wedge \textit{Árvore}(y) \wedge \textit{CopaForte}(x) \wedge \textit{CopaFrac}(y) \Rightarrow \textit{IncrementoMaior}(x,y)}$$

ou seja, as variáveis  $x$  e  $y$  representam árvores, e sendo verdadeiro que  $x$  tem copa forte e  $y$  copa fraca, então é verdadeiro que  $x$  tem uma expectativa de incremento (médio anual) maior que  $y$ . A relação fatural independe da individualidade do pesquisador e pode ser objetivamente comprovada ou não por experimentos ou observações. Enquanto esta relação não for rejeitada, ela será tida como válida e assume o respectivo valor-verdade na lógica de predicados.

Uma relação intencional de uma pessoa ou empresa com uma sentença nominal poderia ser expressa, exemplificando com os objetivos da empresa florestal acima fixados, como

$$\wedge E, ECO \forall s \text{ \textit{Intenta}_{E,I}(\textit{PromoverCrescimento}(ECO) \wedge \textit{Preservar}(s) \Rightarrow \dots}$$

significando que uma certa ( $\Lambda$ ) pessoa ou equipe  $E$  intenta na data  $t$  que o crescimento da empresa  $ECO$  seja promovido, e  $s$ , um estado climácico da floresta, seja preservado. Para uma clara distinção semântica entre intencionalidade e objetividade, será utilizado o termo **intento** ao vez de objetivo [que em inglês corresponde a *goal*, às vezes, *objective*]. Como se observa, o objeto gramatical de uma sentença intencional é uma sentença fatural: é possível prever e averiguar se, sob o impacto do manejo, a floresta se encontra ou não em um estado climácico. Mesmo que promover o crescimento seja uma intenção muito geral e vaga, é possível definir um conjunto de estados ou ações com ‘crescimento econômico’ e observar, *ex post*, se o fato aconteceu ou não.

No símbolo  $Intenta_{E,t}$  o afixo  $E,t$  expressa que (1) o intento é o intento de uma pessoa ou grupo social  $E$  no período de tempo  $t$  (onde  $t$  poderia ser hoje), ou seja, de uma entidade físico-temporal e (2) o intento pode variar de um momento para outro, de uma entidade (o intento de uma pessoa) para o intento de outra entidade (o intento de uma equipe), como se verá mais adiante. O intento, como tal, não é objetivamente validável por experimentação, mas é verdadeiro no sentido de que é **aceito** (por exemplo, se aceitar-se que a empresa intenta preservar a floresta e também promover o crescimento econômico, então segue que ...) (PA3).

Uma lógica que não quantifica somente objetos, como a lógica de primeira ordem, mas também relações e funções, é denominada de lógica de ordem superior, conforme Russell e Norvik (1995, p.195). Ou, na caracterização de Mautner (Idem, p.189), a lógica de ordem superior (*higher-order logic*) é uma “lógica de predicados a qual não tem somente variáveis individuais ligadas por quantificadores, mas tem também predicados variáveis ligados por outros quantificadores”.

Na sentença

$$Intenta_{E,t}(PromoverCrescimento(ECO)),$$

o verbo intencional é transitivo direto. Com um verbo transitivo direto e indireto (Aurélio, 1ª edição, p.XVI, 2ª. Nota de Rodapé), uma sentença intencional assume uma forma como

$$\forall e \forall a,b,c \text{ Prefere}_e(a,b) \wedge \text{Prefere}_e(b,c) \Rightarrow \text{Prefere}_e(a,c),$$

onde  $\text{Prefere}_e(a,b)$  implica a relação intencional ‘ $e$  prefere que entre as ações  $a,b$  aconteça  $a$ ’, que parece ser uma interpretação admissível para “implica” na segunda citação de Tugendhat. E  $\text{Prefere}_e$ , tendo  $e$  como variável, já é por isto um predicado variável <sup>(3)</sup>.

Dentro desta terminologia, pode-se formular a definição de Roy de *homo-sociologicus* intencional, dizendo que o mesmo (1) é um sistema de valores descritos por um conjunto de sentenças intencionais e (2) defronta-se com estados possíveis expressos por sentenças fatais.

### 3. O intento estratégico da empresa

Em decorrência de o facilitador ser tanto analista como participante do processo (PA1), será ele quem se utilizará do instrumental analítico obtido a partir do pressuposto PA2.2 para expressar os valores e os conhecimentos dos decisores sob forma de sentenças intencionais e as nelas contidas fatais. Ao formular o sistema de valores de um decisor, ele precisa partir deste sistema como comunicado através da linguagem, com todos os desencontros semânticos inerentes à comunicação humana. Ao que se adiciona a eventual inadequacidade da formulação que o

decisor faz do seu próprio sistema de valores. E, finalmente, de o facilitador tentar apreender os valores do seu entrevistado a partir da perspectiva característica do seu próprio sistema de valores.

No caso específico da empresa silvicultural (*ECO*), há uma superposição de papéis, qual seja, o facilitador é ao mesmo tempo um dos decisores, o consultor (*C*), além de ser o autor deste artigo. O outro decisor é o sócio-gerente (*SG*). Ambos refletem, parcialmente, os interesses dos demais sócios da empresa que, no entanto, não foram entrevistados nessa fase de uma primeira elaboração do modelo.

Não obstante a empresa ter sido fundada há mais de ano, ela ainda encontra-se em fase de elaboração de propostas e negociação com proprietários florestais para a contratação de uma área de floresta Atlântica e implantação do manejo. Mas, a par das dificuldades em conseguir-se um contrato de longo prazo, gradativamente conscientizaram-se gerente e consultor que havia necessidade de (1) definirem mais precisamente a que veio a empresa e (2) estabelecerem critérios de seleção das propostas, para concentrarem-se sobre aquela que melhor atendesse ao objetivo social da empresa. O consultor aplicou a metodologia da MCDA, seguindo as etapas conforme Enslin (1998).

Especificamente nessa empresa, os sócios, o sócio-gerente e o consultor correspondem ao que na literatura anglo-saxônica se denomina de *corporate governance*. Na terminologia francesa, seria um *corp constitué*, de acordo com Roy (Ibid, p.5). Corresponde ao conselho de administração das sociedades anônimas, termo este que será aqui utilizado para o grupo que toma as decisões estratégicas na microempresa florestal.

A definição dos objetivos estratégicos da empresa não é propriamente uma decisão ou, no dizer de Roy, “os atos que um decisor pode ter em vista para gerir este processo [de decisão] ou transformar as condições que regulam seu desenrolar não constituem ações”. Contudo, por fazer parte do contexto decisório e por envolver a formulação de objetivo social a partir de intentos individuais, se procederá a essa definição, facilitada pela simbologia acima esboçada.

Em MCDA chama-se de elementos primários de avaliação (EPAs) os termos usados pelos decisores na descrição do problema decisório, colhidos numa primeira entrevista. No caso do consultor-facilitador, devido a um inicial viés de abordagem, foi arrolado um grande número de EPAs relativos a preocupações com alternativas de manejo existentes. Uma vez compreendido que a finalidade desta etapa consistia em formular sentenças intencionais refletindo os valores do decisor envolvidos no problema decisório, procedeu-se a um expurgo dos EPAs inicialmente levantados, encontrou-se outros, e se os colocou sob forma de sentenças ou conceitos na terminologia da MCDA. Adicionou-se a cada qual o seu oposto lógico-semântico. Por se tratar da definição dos objetivos estratégicos da empresa, foram listadas muitas sentenças intencionais do consultor que extravasam o âmbito da empresa, sentenças de cunho pessoal, das quais somente algumas estão listadas abaixo.

Assim, *Gostaria<sub>C,3</sub>* irá significar que o consultor (*C*), num terceiro momento do processo decisório, gostaria que ... . Pois que os conceitos da MCDA pressupõe um verbo do tipo *Gostaria*. Trata-se de um terceiro momento, tendo sido o primeiro o levantamento dos EPAs, o segundo um reexame dos EPAs, sua colocação sob forma de conceitos e a busca de seu oposto, e o terceiro, a sua formulação. Com esta formulação, fica patente que cada sentença é um momento

de uma evolução que pode ter uma ou mais das seguintes dimensões: (1) uma melhor compreensão por parte do facilitador do significado das sentenças intencionais do decisor, mormente a partir da sentença lógico-semântica oposta; (2) maior autoconhecimento por parte do decisor dos seus valores; (3) melhor formulação destes valores com o apoio do facilitador; (4) ajustes ou alterações no sistema de valores do decisor como consequência do esforço de formulação do mesmo; e (5) reajustes no sistema de valores do decisor sob influência do sistema de valores do facilitador, que nem sempre consegue ser intencionalmente neutro. Enfim, a revelação dos conceitos como sendo sentenças intencionais traz à luz e à constante consciência a característica construtivista da abordagem MCDA.

Já  $\mathfrak{R}Gostaria_{C,3}$  interpreta-se como ‘o consultor não gostaria que ...’, utilizada para enriquecer o significado do predicado nominal que segue ao  $Gostaria_{C,3}$ . Ao invés de listar todas as sentenças intencionais, para uma visão mais concisa do todo, tomou-se a liberdade de justapor o conjunto das sentenças afirmativas e negativas. Assim, a primeira linha contém duas sentenças como os dois primeiros elementos da lista, uma dizendo que ‘C, num terceiro momento do processo decisório, afirma que gostaria de realizar-se’, e outra, que ‘C, neste terceiro momento, não gostaria que não cuidasse do que considera essencial em sua vida’.

Com tal simbologia, foi construída a seguinte lista de sentenças intencionais descritiva de parte do sistema de valores do consultor:

$Gostaria_{C,3} / \mathfrak{R}Gostaria_{C,3}([RealizarSe(C), \mathfrak{R}CuidarDoEssencial(C),$   
*PublicarArtigo(C), \mathfrak{R}VerTrabalhoReconhecido(C),*  
*ManejarFlorestaPrimária(C), \mathfrak{R}AperfeiçoarModelo(C),*  
*ManejarFlorestaSecundária(C), PerderContatoFloresta(C)*  
*TerRenda(C), ExaurirPatrimônio(C),*  
*DemonstrarManejo(ECO), \mathfrak{R}DisseminarTrabalho(C),*  
*Desenvolver(ECO), \mathfrak{R}TerRenda(ECO))],*

sendo que *DemonstrarManejo* era também o propósito dos sócios não entrevistados e o que os levou a investir na empresa.

Nos últimos dois elementos da lista transparece que o consultor gostaria de desenvolver a empresa florestal e não gostaria que a empresa não tivesse renda (ficando indefinido, ainda, o que entende por renda). Nos elementos da linha anterior, de acordo com a qual o consultor gostaria de demonstrar o manejo realizado pela empresa e não gostaria que o seu trabalho (a tecnologia de manejo preservacionista) não fosse disseminado, fica notória a vinculação dos valores do consultor com os interesses da empresa.

A metodologia MCDA pressupõe uma hierarquia de valores para cada ator do processo decisório. Keeney parte da hierarquização de objetivos para interrelacionar valores e o que designa de atributos, afirmando que “a identificação de objetivos [*objectives*] e a especificação de atributos são processos imbricados” (Keeney, 1996, p.64). Mais adiante (p.100) define que “o grau de realização de um objetivo é medido pelo que eu denomino de atributo. ... Outros [autores] tem usado termos como *medida de efetividade*, *medida de desempenho* e *critério* para definir o que eu chamo de atributo. ... Ponto importante é que a atribuição de atributos para a medição de objetivos sempre requer juízos de valor.” O entendimento desta complexa “imbricação” fica de



muito facilitado se levar-se em conta que a hierarquização das sentenças intencionais se dá a partir das sentenças fatuais às quais se referem. Por exemplo, o

$$Gostaria_{C,3}(RealizarSe(C))$$

é mais geral que o

$$Gostaria_{C,3}(TerRenda(C))$$

por o  $TerRenda(C)$  ser um dos meios para o  $(RealizarSe(C))$ .

Por sua vez, o sócio-gerente, entrevistado pelo facilitador, apresentou as seguintes sentenças intencionais ligadas diretamente à empresa no momento três:

$$Gostaria_{SG,3} / \mathfrak{R}Gostaria_{SG,3}([TerRenda(SG), \mathfrak{R}CorrerRisco(SG), \\ DeixarFlorestaParaLenhadores(SG), ManejarComRisco(ECO), \\ GerarRenda(ECO), \mathfrak{R}ConstruirImpério(ECO)]),$$

onde o  $CorrerRisco$  transmite também uma preocupação dos demais sócios investidores.

Num quarto momento, reuniram-se mais uma vez o sócio-gerente e o consultor-facilitador para, à base das sentenças sobre seus respectivos sistemas de valor, procurarem definir os objetivos estratégicos da empresa, isto é, uma ou mais sentenças intencionais que fossem aceitas por todos, constituindo como que a argamassa para a formação de uma empresa. A negociação foi construtiva, principalmente por o sócio-gerente começar a inteirar-se mais de perto dos aspectos técnicos do manejo de florestas tropicais e do potencial de exploração das mesmas, reduzindo suas ressalvas quanto à incerteza de sucesso do empreendimento. Por outro lado, o aspecto de rentabilidade, relegado ainda a segundo plano pelo consultor no momento três, passou a receber maior consideração por parte do mesmo. Buscando, um o manejo, o outro, a renda, e reajustando seus sistemas de valores por uma conscientização dos pontos de vista inicialmente muito divergentes, concordou-se que a seguinte sentença conciliaria os interesses em jogo, inclusive dos demais sócios, e seria capaz de somar as forças dos dois principais executivos, o sócio-gerente e o consultor:

$$Intenta_{CA,4}(Desenvolver(ECO)) \Rightarrow \\ Intenta_{CA,4}(DifundirManejo(ECO) \wedge GerarRenda(ECO)) \quad (\equiv SI1),$$

ou seja, que o conselho de administração (*corporate governance*), formado pelo conjunto de decisores  $\{C, SG, S_2, S_3, \dots\}$  intenta desenvolver a empresa, o que para eles implica a empresa difundir o manejo e gerar renda (não é uma equivalência, pois reserva-se a possibilidade de desenvolvimento da empresa com outra atividade que a difusão do manejo ou a geração de renda). A passagem de um conjunto de intentos individuais para um intento social deu-se através de uma negociação que conciliou os interesses das várias partes em torno de um subgrupo de sentenças intencionais, comumente denominado de objetivo estratégico. Esta é uma das modalidades de tomada de decisão grupal, considerada por Jelassi et al.(1990, p.541) como aquela que possui “mais recursos que cada um de seus membros, com maior potencial de efetiva tomada de decisão.” Da mesma forma, um conjunto de indivíduos formou um grupo social

através da identificação de sentenças intencionais comuns. Resta definir o como realizar este intento empresarial.

#### 4. Valoração das ações (ou estados)

No momento (4) em que se se estabeleceu a sentença intencional SI1, ela se transforma em uma sentença denominada **deôntica**, conforme terminologia estabelecida por Wright (1957), para os executivos da empresa, sob a forma

$$\begin{aligned} &Intenta_{CA,4}(Desenvolver(ECO)) \Rightarrow \\ &Deverá_{(SG,C),4}(Desenvolver(ECO)) \Rightarrow \\ &Deverá_{(SG,C),4}(DifundirManejo(ECO) \wedge GerarResultados(ECO)) \quad (\equiv SD1), \end{aligned}$$

pois agora, *SG* e *C*, tanto separada como conjuntamente, terão que empenhar-se para atingir os intentos gerais da empresa conforme estabelecidos pelo Conselho de Administração. Para o que serão remunerados, nascendo a principal motivação já no terceiro momento do processo decisório, para o sócio-gerente, da conjunção

$$Intenta_{SG,3}(GerarResultados(ECO)) \wedge Gostaria_{SG,3}(TerRenda(SG)).$$

Para o consultor, o principal impulso para a ação advém da conjunção dos intencionais

$$Intenta_{C,3}(DifundirManejo(ECO)) \wedge Gostaria_{C,3}(ManejarFlorestaPrimária(C)),$$

uma vez que

$$Intenta_C(DifundirManejo(ECO)) \Rightarrow Deverá_C(ManejarFlorestaPrimária(ECO)),$$

ou seja, (1) é indispensável para um técnico ou proprietário florestal ver um manejo preservacionista para crer na sua viabilidade técnica, conforme constatado em entrevista com um proprietário florestal, e (2) cabendo ao consultor, detentor da tecnologia, a tarefa de implantar o manejo da floresta.

Tendo-se estabelecido neste quarto momento do processo decisório os deveres dos executivos em relação aos objetivos sociais da empresa, há de se iniciar o processo de busca de como realizar os mesmos. Não se trata, e esta é uma das grandes virtudes da postura MCDA, tão-somente de selecionar dentre as alternativas existentes mas, mesmo que existisse de imediato uma única alternativa, buscar novas oportunidades, eventualmente mais adequadas ao objetivo estratégico. Pois que preceitua-se que uma adequada formulação dos valores dos responsáveis por uma decisão, deixa-os mais conscientes do que efetivamente estão a querer, não os deixando escravos do contingente no qual, no mais das vezes, o acaso os colocou. É a preferência por uma atitude proativa ou de ampliação de nosso domínio habitual, nas palavras de Yu (1995). É a preponderância do querer sobre o cego fazer.

Busca-se uma floresta primária ( $F_i$ ) na Mata Atlântica para implantar o manejo preservacionista das espécies florestais (e servir de projeto demonstrativo tendo em vista sua difusão) e auferir uma renda com o mesmo. As florestas variam em seu potencial de demonstrabilidade e

rentabilidade. Mesmo que houvesse uma medida simples para demonstrabilidade (por exemplo, número de visitantes previsto para os próximos 5 anos) e rentabilidade (resultado líquido em reais após o Imposto de Renda dividido pelo capital social mais empréstimos), as medidas ostentam dimensões diferentes e, portanto, sua soma, ponderada ou não, não faz sentido, não servindo como critério de avaliação.

Admita-se, de início, que um decisor ( $d$ ), ao confrontar-se em  $t$  com um conjunto de estados ou ações possíveis ( $F_i$ ), possa assumir três atitudes para cada combinação de dois estados, de **preferência** por um ou outro <sup>(4)</sup>,

$$\forall F_i, F_j, F_i \neq F_j \quad \text{Prefere}_{d,t}(F_i, F_j) \Rightarrow \Re\text{Prefere}_{d,t}(F_j, F_i) \quad (\equiv \text{PA4}),$$

de **indiferença** entre os dois,

$$\text{Indiferente}_{d,t}(F_i, F_j) \Rightarrow \text{Indiferente}_{d,t}(F_j, F_i),$$

ou de **incomparabilidade**,

$$\begin{aligned} & \text{N\~{a}oConsegueComparar}_{d,t}(F_i, F_j) \Leftrightarrow \\ & \Re\text{Prefere}_{d,t}(F_i, F_j) \wedge \Re\text{Prefere}_{d,t}(F_j, F_i) \wedge \Re\text{Indiferente}_{d,t}(F_i, F_j), \end{aligned}$$

e que

$$\text{Prefere}_{d,t}(F_i, F_j) \Leftrightarrow \Re\text{Indiferente}_{d,t}(F_i, F_j).$$

A sentença composta por essas várias sentenças corresponde aos pressupostos da teoria da decisão clássica (TCD), conforme Roy (? , p.110), não obstante este autor não considerar a incomparabilidade como integrante desta teoria. Contudo, como incomparabilidade pode ser definida a partir da preferência e da indiferença, essa restrição torna-se irrelevante do ponto de vista axiomático..

A sentença  $\text{Prefere}_{d,t}(F_i, F_j)$  é uma formulação elíptica de sentença intencional, como, por exemplo,

$$\text{Prefere}_{d,t}(F_i, F_j) \equiv \text{Prefere}_{d,t}(\text{Maneje}_e(F_i) \wedge \Re\text{Maneje}_e(F_j))$$

expressa que o decisor  $d$  no momento  $t$  prefere que a pessoa ou equipe  $e$  maneje a floresta  $F_i$  e não maneje  $F_j$ .

Para o conjunto das  $F_i$  conhecidas por um decisor, o pressuposto da TDC implica uma ordenação das preferências, tal que existe ao menos um  $F_i$ , designado  $^*F_i$ , tal que

$$\forall F_j, \exists F_i \quad \text{Prefere}_{d,t}(F_i, F_j) \wedge \Re\text{Prefere}_{d,t}(F_j, F_i) \wedge F_i \equiv ^*F_i,$$

um corolário da TDC.

Se designar-se a equipe formada por  $SG$  e  $C$  por  $(SG, C)$ , então

$$\forall F_j, \exists {}^*F_i \text{ Prefere}_{SG,t}({}^*F_i, F_j) \wedge \text{Prefere}_{C,t}({}^*F_i, F_j) \Rightarrow \text{Prefere}_{(SG,C,t)}({}^*F_i, F_j),$$

e para a teoria clássica ter-se-ia que a concordância de preferências resultaria numa decisão (eventualmente depois de referendada pelo conselho de administração),

$$\text{Prefere}_{(SG,C,t)}(F_i, F_j) \wedge \Re\text{Prefere}_{(SG,C,t)}(F_j, F_i) \Rightarrow \text{PoderáContratar}_{E,t}(F_i),$$

uma sentença deôntica, a decisão de contratar a floresta para manejo. Num momento futuro,  $t = 10.98$ , uma vez firmado o contrato, ter-se-á uma sentença fatural nos moldes de

$$\text{Contratante}(E, [F_i, 10.98, 30]),$$

a empresa  $E$  é contratante da floresta, com contrato firmado em outubro de 1998, com duração de 30 anos.

Para a situação

$$\forall F_i, F_j \text{ Prefere}_{SG,t}({}^*F_i, F_j) \wedge \Re\text{Prefere}_{C,t}({}^*F_i, F_j),$$

no entanto, a teoria clássica não teria solução para a equipe  $(SG, C)$  a partir de seus pressupostos. Um pressuposto que resolveria tal impasse seria a admissão que um dos decisores tivesse poder para impor seu  ${}^*F_i$  aos demais <sup>(5)</sup>.

No enfoque construtivista da MCDA, no entanto, é possível que, por um processo de ajuste espontâneo ou de negociação orientada por facilitador, por exemplo, é possível que

$$\forall F_j, \exists {}^*F_i \text{ Prefere}_{SG,t}(F_i, F_j) \wedge \Re\text{Prefere}_{C,t}({}^*F_i, F_j) \Rightarrow \text{Prefere}_{(SG,C,t)}({}^*F_i, F_j).$$

Em distinção à **teoria** da decisão, em que um analista pretende prever a decisão a partir de um dado mapa de preferências ou curvas de indiferença dos decisores, a **práxis** da MCDA procura construir uma decisão através da conscientização dos valores ao longo de um processo de negociação do qual participam decisores e facilitador. E ao invés de postular um dado conjunto de sentenças fatuais ou mesmo omnisciência por parte dos decisores e do analista, como na teoria da decisão, a práxis da MCDA busca alargar a base de conhecimentos (*knowledge base*), numa dinâmica que envolve sentenças intencionais e fatuais.

#### 4.1. Difusão do manejo

Assim, tendo como um dos objetivos estratégicos da empresa que

$$\text{Deverá}_{(SG,C,t)}(\text{DifundirManejo}(ECO)),$$

perguntando-se de como poderia ser difundido a tecnologia de manejo e sabendo que somente com a demonstração do manejo alguém poderia ser convencido da exequibilidade e rentabilidade da mesma, o consultor propôs e finalmente, após alguns ajustes, conseguiu a concordância do

sócio-gerente, que o impacto da difusão de um manejo numa floresta  $F_i$  é conjuntamente determinado pela estrutura e área da floresta, e pela situação do palmital (*Euterpe edulis*),

$$\text{Concordam}_{(SG,C),s}(\text{DifusãoManejo} = \phi(\text{Estrutura}, \text{Área}, \text{Palmital})),$$

concordando também que a *Estrutura* da floresta ser descrita por

- $E_1$  = com até 15% de madeiras de lei e até 30% de madeiras de qualidade dura,
- $E_2$  = com até 15% de madeiras de lei e mais de 30% de madeiras duras, e
- $E_3$  = com mais de 15% de madeiras de lei e mais de 30% de madeiras duras,

que a variável *Área* pode assumir os valores

- $A_1$  = 100 a 500 hectares,
- $A_2$  = 500 a 2.000 hectares,
- $A_3$  = mais de 2.000 hectares,

e o *Palmital* ser classificado nas categorias

- $P_1$  = até 10 palmitadeiras adultas / hectare,
- $P_2$  = com mais de 10 palmitadeiras adultas / hectare,

Em MCDA, adotando a terminologia de Enslin (?) e Holz et Al. (?), *DifusãoManejo* é denominado um **ponto de vista fundamental** ou um critério. As variáveis que compõem o domínio da função  $\phi$ , (*Área*, *Palmital*, *Estrutura*), são denominados **pontos de vista elementares**. Cada ponto de vista elementar pode assumir vários **estados possíveis** (por exemplo,  $E_1$ ,  $E_2$  e  $E_3$ ). Uma combinação de estados possíveis dos pontos de vista elementares que compõem um ponto de vista fundamental, é uma **ação** (por exemplo, a lista [ $E_3$ ,  $A_2$ ,  $P_1$ ], descrevendo uma floresta).

O ponto de vista fundamental é nevrálgico na interligação do universo intencional com o fatural, pois que a sentença intencional  $\text{Concordam}_{(SG,C),s}(\dots)$  tem como predicado nominal uma sentença fatural ( $\text{DifusãoManejo} = \phi(\dots)$ ), empiricamente verificável. Certos estados difundem mais, outros menos, a tecnologia. De duas ações, prefere-se a que mais difunde.

São 18, no caso, as ações resultantes das combinações dos estados possíveis. A função  $\phi$  é de caráter ordinal, estabelecendo uma hierarquia fatural entre as 18 ações quanto ao potencial de difusão de cada qual. Ao facilitador abrem-se dois caminhos: ou constrói uma hierarquia a partir do conhecimento fatural de cada decisor, ou a partir de uma negociação da equipe. Na primeira alternativa, diferenças que podem levar a conflitos decisórios em momentos futuros do processo, terão que ser identificadas, procurando-se um ajuste mútuo dos conhecimentos fatuais implicados por discordância na hierarquização. Na segunda, dissipa-se as razões de discrepâncias já no processo de hierarquização. Esta segunda é a mais econômica, além de a mais natural de uma perspectiva construtivista.

Fazendo no momento 5 também desenrolar-se o processo de hierarquização das ações (no caso em e epígrafe, envolvendo dias de análise do facilitador e de reunião dos decisores), chegou-se, finalmente, a

$$\begin{aligned}
 & \textit{AchaPreferível}_{(SG,C),5} \{ \phi(E_3, A_3, P_3), \phi(E_3, A_3, P_2), \\
 & \quad (\phi(E_3, A_3, P_2), \phi(E_3, A_3, P_1)) \}, \\
 & \textit{AchaIndiferente}_{(SG,C),5} (\phi(E_3, A_3, P_1), \phi(E_3, A_2, P_2)), \\
 & \textit{AchaPreferível}_{(SG,C),5} (\phi(E_3, A_2, P_2), \phi(E_3, A_2, P_1)), \\
 & \quad \dots \\
 & \textit{AchaPreferível}_{(SG,C),5} (\phi(E_1, A_1, P_2), \phi(E_1, A_1, P_1)) \quad (\equiv \text{SI2}).
 \end{aligned}$$

A sentença intencional **SI2** hierarquiza as ações em **níveis de impacto**. No total, foram obtidos 8 níveis de impacto, conforme a tabela abaixo.

Tabela 1 - Níveis de Impacto do PVF “Divulgação do Manejo”

| Nível | Estrutura      | Área           | Palmital       |
|-------|----------------|----------------|----------------|
| 8     | E <sub>3</sub> | A <sub>3</sub> | P <sub>2</sub> |
| 7     | E <sub>3</sub> | A <sub>3</sub> | P <sub>1</sub> |
| 7     | E <sub>3</sub> | A <sub>2</sub> | P <sub>2</sub> |
| 6     | E <sub>3</sub> | A <sub>2</sub> | P <sub>1</sub> |
| 5     | E <sub>3</sub> | A <sub>1</sub> | P <sub>2</sub> |
| 5     | E <sub>2</sub> | A <sub>3</sub> | P <sub>2</sub> |
| 4     | E <sub>3</sub> | A <sub>1</sub> | P <sub>1</sub> |
| 4     | E <sub>2</sub> | A <sub>3</sub> | P <sub>1</sub> |
| 4     | E <sub>2</sub> | A <sub>2</sub> | P <sub>2</sub> |
| 4     | E <sub>1</sub> | A <sub>3</sub> | P <sub>2</sub> |
| 3     | E <sub>2</sub> | A <sub>2</sub> | P <sub>1</sub> |
| 3     | E <sub>2</sub> | A <sub>1</sub> | P <sub>2</sub> |
| 3     | E <sub>1</sub> | A <sub>3</sub> | P <sub>1</sub> |
| 3     | E <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | P <sub>2</sub> |
| 2     | E <sub>2</sub> | A <sub>1</sub> | P <sub>1</sub> |
| 2     | E <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | P <sub>1</sub> |
| 2     | E <sub>1</sub> | A <sub>1</sub> | P <sub>2</sub> |
| 1     | E <sub>1</sub> | A <sub>1</sub> | P <sub>1</sub> |

Como SI2 envolve a concordância de  $C$  e de  $SG$ , segue-se que

$$\begin{aligned}
 \text{SI2} \Rightarrow \\
 & \text{AchaPreferível}_{SG,5}(\phi(E_3, A_3, P_2), \phi(E_3, A_3, P_1)), \\
 & \dots, \text{AchaPreferível}_{SG,5}(\phi(E_1, A_2, P_1), \phi(E_1, A_1, P_2)) \\
 & \wedge \\
 & \text{AchaPreferível}_{C,5}(\phi(E_3, A_3, P_2), \phi(E_3, A_3, P_1)), \\
 & \dots, \text{AchaPreferível}_{C,5}(\phi(E_1, A_2, P_1), \phi(E_1, A_1, P_2))
 \end{aligned}$$

A MCDA postula que, além de o facilitador conseguir ordenar os níveis de impacto para os decisores individuais, nos moldes da TDC, as **preferências** (os  $\text{AchaPreferível}_{d,i}(\dots, \dots)$ ), elas mesmas se distinguem por terem intensidades diferentes para um decisor. Ou, o que vem a ser o mesmo, é possível uma ordenação das diferenças entre as preferências por parte de um decisor. Por exemplo, o

$$\text{AchaPreferível}_{C,5}(\phi(E_3, A_3, P_2), \phi(E_3, A_3, P_1))$$

é menos intenso, ou tem menor atratividade, que o

$$\text{AchaPreferível}_{C,5}(\phi(E_1, A_2, P_1), \phi(E_1, A_1, P_2)).$$

Postula mais, que o decisor consegue ordenar tais diferenças de atratividade, enquadrando-as em um certo número  $n$  de categorias semânticas, como na técnica denominada Macbeth, desenvolvida por Bana e Costa e Vansnick (?), onde a lista

$$[\text{Muitofraca}, \text{Fraca}, \text{Moderada}, \text{Forte}, \text{MuitoForte}, \text{Extrema}],$$

com  $n = 6$ , tem-se revelado adequada.

A esta lista é feito corresponder uma lista de números reais

$$[\mathfrak{R}1, \dots, \mathfrak{R}6]$$

tal que para qualquer dos infinitos valores que assuma  $\mathfrak{R}i$ , ele somente terá de obedecer à restrição

$$\mathfrak{R}6 > \mathfrak{R}5 > \dots > \mathfrak{R}1,$$

conforme Roy (? , p.134), significando que

$$\begin{aligned} &Avalia_{d,5}(DiferençaAtratividade(Prefere_{d,5}(\phi(A3, P3, E3), \phi(A3, P2, E3)) \wedge \\ &Prefere_{d,5}(\phi(A3, P3, E3), \phi(A1, P1, E1)), Extrema) \\ &\Leftrightarrow \\ &Avalia_{d,5}(DiferençaAtratividade(Prefere_{d,5}(\phi(A3, P3, E3), \phi(A1, P1, E1)) \wedge \\ &Prefere_{d,5}(\phi(A3, P3, E3), \phi(A3, P2, E3)), Extrema), \end{aligned}$$

lendo-se que o decisor, no momento 5, avalia que a diferença de atratividade entre uma e outra preferências é extrema.

Substituindo, tem-se

$$\begin{aligned} &Avalia_{d,5}(DiferençaAtratividade(Prefere_{d,5}(\phi(A3, P3, E3), \phi(A3, P2, E3)) \wedge \\ &Prefere_{d,5}(\phi(A3, P3, E3), \phi(A1, P1, E1)), \mathfrak{R}6), \end{aligned}$$

devendo, a rigor,  $\mathfrak{R}6$  ser escrito  $^{DIF}\mathfrak{R}6_{d,5}$ , denotando que representa uma avaliação por parte de  $d$  num momento 5 de uma diferença de atratividade entre duas preferências do ponto de vista da difusão da tecnologia de manejo.

Comparando as várias combinações dos níveis de impacto ( $Nn, \dots, N1$ ) no que se refere às diferenças de atratividade entre os mesmos, obtém-se as assim chamadas matrizes de juízos de valor, (MJV), conforme explicado em Ensslin (1998), no caso, de  $SG$  e de  $C$ , para o ponto de vista fundamental ‘difusão da tecnologia’. Como decorrência de  $PA4$ , toda a informação de  $SI2$  está contida em uma matriz triangular com diagonal vazia, pois uma preferência não pode preferir-se a si mesma.

De acordo com Holz et Al.(?, p.26), referindo-se à abordagem Macbeth, Doignon (1987) “demonstrou que é possível representar numericamente categorias semânticas de diferença de atratividade através de um intervalo de números reais”, ou seja, dada uma matriz MJV, existe uma transformação linear para dois vetores de números reais com elementos  $s_i$  e  $\mathfrak{R}i$  devidamente normalizados e consolidados, tal que

$$0 = s_{1,d,5} < ^{DIF}\mathfrak{R}1_{d,5} < s_{2,d,5} < \dots < s_{n,d,5} < ^{DIF}\mathfrak{R}n_{d,5} < 100,$$



onde  $s_i$  é o limiar (*seuil*) inferior do intervalo de classe de  $^{DIF}R_i$ . O conjunto dos  $^{DIF}R_i$  forma uma escala dos juízos de valor ou das preferências de um decisor de um ponto de vista fundamental de *Difusão Manejo*. Assim, dispõe o facilitador de um modelo descritivo das preferências de um decisor, tal que, conhecidos os estados de duas florestas (*Área, Palmital, Estrutura*), sabe-se qual das duas é preferida pelo decisor ou se lhe são indiferentes.

Mesmo que os níveis de impacto de SI2 tenham sido fixados em comum acordo pela equipe formada de dois decisores, o  $^{DIF}R_{C,5}$  pode diferir do  $^{DIF}R_{SG,5}$ , assim como  $^{DIF}R_{C,5}$  pode ser maior que  $s_{i+1,C,5}$ , conforme pode ser visto nas matrizes abaixo.

**Tabela 2 - Matriz de Juízos de Valor do PVF “Difusão da Tecnologia” do Consultor**

| Níveis         | N <sub>8</sub> | N <sub>7</sub> | N <sub>6</sub> | N <sub>5</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>2</sub> | N <sub>1</sub> | McB | $s_i$ |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|-------|
| N <sub>8</sub> |                | 3              | 3              | 4              | 5              | 6              | 6              | 6              | 100 | 92    |
| N <sub>7</sub> |                |                | 3              | 4              | 5              | 6              | 6              | 6              | 92  | 89    |
| N <sub>6</sub> |                |                |                | 4              | 4              | 5              | 6              | 6              | 83  | 82    |
| N <sub>5</sub> |                |                |                |                | 3              | 4              | 5              | 6              | 64  | 62    |
| N <sub>4</sub> |                |                |                |                |                | 4              | 5              | 6              | 53  | 50    |
| N <sub>3</sub> |                |                |                |                |                |                | 4              | 4              | 33  | 31    |
| N <sub>2</sub> |                |                |                |                |                |                |                | 3              | 14  | 12    |
| N <sub>1</sub> |                |                |                |                |                |                |                |                | 0   | -5    |

**Tabela 3 - Matriz de Juízos de Valor do PVF “Difusão da Tecnologia” do Sócio-Gerente**

| Níveis         | N <sub>8</sub> | N <sub>7</sub> | N <sub>6</sub> | N <sub>5</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>2</sub> | N <sub>1</sub> | McB | $s_i$ |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|-------|
| N <sub>8</sub> |                | 2              | 2              | 4              | 4              | 5              | 6              | 6              | 100 | 97    |
| N <sub>7</sub> |                |                | 1              | 2              | 3              | 5              | 6              | 6              | 87  | 84    |
| N <sub>6</sub> |                |                |                | 2              | 3              | 5              | 5              | 6              | 84  | 81    |
| N <sub>5</sub> |                |                |                |                | 2              | 4              | 5              | 6              | 71  | 68    |
| N <sub>4</sub> |                |                |                |                |                | 2              | 4              | 5              | 61  | 59    |
| N <sub>3</sub> |                |                |                |                |                |                | 2              | 5              | 42  | 39    |
| N <sub>2</sub> |                |                |                |                |                |                |                | 3              | 23  | 21    |
| N <sub>1</sub> |                |                |                |                |                |                |                |                | 0   | -3    |

## 4.2. Resultado

Similarmente à divulgação do manejo,

$$Concordam_{(SG,C),5}(AvaliaçãoDoResultado = \phi(Roi, Incerteza, Saldo, Ocupação)),$$

onde  $Roi \equiv$  retorno sobre o investimento, conforme definido em economia, podendo assumir os valores

$R_1 =$  de 4% a 8% ao ano,

$R_2 =$  de 8 a 12%,

$R_3 =$  acima de 12%, e

*Incerteza*  $\equiv$  a incerteza com a instabilidade institucional da política e regulamentação ambiental, configurada pelos decisores em dois níveis,

$I_1$  = normal para a Mata Atlântica e

$I_2$  = decorrente de incertezas adicionais para cada floresta específica, e

*Saldo*  $\equiv$  saldo mensal médio do fluxo de caixa elaborado do projeto, com

$S_1$  = de R\$ 2.000,00 a R\$ 5.000,00 mensais em média ao longo do projeto,

$S_3$  = mais de R\$ 5.000,00,

*Ocupação*  $\equiv$  o tempo exigido dos decisores (*SG* e *C*) para a administração do projeto na fase de execução, com

$O_1$  = correspondendo a 2 dias/semana para cada decisor,

$O_2$  = a 3 dias/semana e

$O_3$  = a 4 dias ou mais.

Pela dificuldade de avaliar os níveis de impacto resultantes das muitas combinações de valores que os pontos de vista elementares podem assumir, o facilitador optou pela composição de duas tabelas, cada qual combinando dois PVEs.

**Tabela 4 - Níveis de Impacto parciais do PVF “Resultado” com PVE “retorno sobre o investimento e “incerteza institucional”**

| Nível | ROI   | Incerteza |
|-------|-------|-----------|
| 4     | $R_3$ | $I_1$     |
| 3     | $R_3$ | $I_2$     |
| 3     | $R_2$ | $I_1$     |
| 2     | $R_2$ | $I_2$     |
| 2     | $R_1$ | $I_1$     |
| 1     | $R_1$ | $I_2$     |

**Tabela 5 - Níveis de Impacto parciais do PVF “Resultado” com PVE “saldo de caixa mensal” e “ocupação dos decisores”**

| Nível | Saldo | Ocupação |
|-------|-------|----------|
| 5     | $S_2$ | $O_1$    |
| 4     | $S_2$ | $O_2$    |
| 3     | $S_2$ | $O_3$    |
| 3     | $S_1$ | $O_1$    |
| 2     | $S_1$ | $O_2$    |
| 1     | $S_1$ | $O_3$    |

A partir desses níveis de impacto, cada um dos decisores tem refletidas suas avaliações nas quatro matrizes subsequentes.

**Tabela 6 - Matriz Parcial de Juízos de Valor do PVF “Resultado”  
com PVEs “retorno sobre o investimento e “incerteza institucional”  
do Consultor**

| Níveis         | N <sub>4</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>2</sub> | N <sub>1</sub> | McB |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|
| N <sub>4</sub> |                | 3              | 4              | 5              | 100 |
| N <sub>3</sub> |                |                | 4              | 5              | 80  |
| N <sub>2</sub> |                |                |                | 5              | 53  |
| N <sub>1</sub> |                |                |                |                | 0   |

**Tabela 7 - Matriz Parcial de Juízos de Valor do PVF “Resultado”  
com PVEs “saldo de caixa mensal” e “ocupação dos decisores”  
do Consultor**

| Níveis         | N <sub>5</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>2</sub> | N <sub>1</sub> | McB |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|
| N <sub>5</sub> |                | 3              | 5              | 5              | 6              | 100 |
| N <sub>4</sub> |                |                | 4              | 4              | 6              | 81  |
| N <sub>3</sub> |                |                |                | 4              | 5              | 57  |
| N <sub>2</sub> |                |                |                |                | 5              | 43  |
| N <sub>1</sub> |                |                |                |                |                | 0   |

**Tabela 8 - Matriz Parcial de Juízos de Valor do PVF “Resultado”  
com PVEs “retorno sobre o investimento e “incerteza institucional”  
do Sócio-Gerente**

| Níveis         | N <sub>4</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>2</sub> | N <sub>1</sub> | McB |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|
| N <sub>4</sub> |                | 2              | 4              | 6              | 100 |
| N <sub>3</sub> |                |                | 4              | 5              | 78  |
| N <sub>2</sub> |                |                |                | 3              | 33  |
| N <sub>1</sub> |                |                |                |                | 0   |

**Tabela 9 - Matriz Parcial de Juízos de Valor do PVF “Resultado”  
com PVEs “saldo de caixa mensal” e “ocupação dos decisores”  
do Sócio-Gerente**

| Níveis         | N <sub>5</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>2</sub> | N <sub>1</sub> | McB |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|
| N <sub>5</sub> |                | 2              | 5              | 5              | 6              | 100 |
| N <sub>4</sub> |                |                | 4              | 5              | 6              | 82  |
| N <sub>3</sub> |                |                |                | 2              | 4              | 46  |
| N <sub>2</sub> |                |                |                |                | 3              | 27  |
| N <sub>1</sub> |                |                |                |                |                | 0   |

Desta forma, foram determinadas as preferências locais para os dois pontos de vista ‘Difusão da Tecnologia’ e ‘Resultado’. Ainda de acordo com a técnica do MacBeth, e designando o ponto de vista fundamental ‘Difusão’ por PVF1 e o ponto de vista fundamental subdividido ‘Resultado’ por PVF2.1 (composto pelos PVE ‘Retorno sobre o investimento’ e ‘incerteza institucional’) e PVF2.2 (com os PVE ‘saldo de caixa mensal’ e ‘ocupação dos decisores’), para fins de avaliação

dos PVF entre si, o facilitador fixou níveis de impacto ‘neutros’ e ‘bons’ para cada PVF, conforme a tabela abaixo.

**Tabela 10 - Níveis de impacto ‘bom’ e ‘neutro’ para os PVF1, PVF2.1 e PVF2.2**

|            |  |  |
|------------|--|--|
| <b>Bom</b> |  |  |
| Neutro     |  |  |

| PVF1 | PVF2.1 | PVF2.2 |
|------|--------|--------|
| 8    | 4      | 5      |
| 7    | 3      | 4      |
| 6    | 2      | 3      |
| 5    | 1      | 2      |
| 4    |        | 1      |
| 3    |        |        |
| 2    |        |        |
| 1    |        |        |

Indagando, agora, os decisores, “tendo os pontos de vista fundamentais  $PVF_i$  e  $PVF_j$  ambos no nível neutro, seria preferível passar para o nível bom no  $PVF_i$  ou no  $PVF_j$ , mantendo um nível em todos os demais PVFs?” (Ensslin, 1998), atribuindo o valor 1 para preferência, obteve-se uma lista de pontos (*scores*) a partir da qual são ordenados os PVFs. Nas 2 tabelas abaixo, ordenaram-se os PVFs para o Consultor e para o Sócio-Gerente, verificando-se que a ordem de preferência entre os PVFs não é a mesma para os decisores:

**Tabela 10 - Ordenação dos PVFs por parte do Consultor**

|        | PVF1 | PVF2.1 | PVF2.2 | Scores |
|--------|------|--------|--------|--------|
| PVF1   | 0    | 0      | 0      | 0      |
| PVF2.1 | 1    | 0      | 0      | 1      |
| PVF2.2 | 1    | 1      | 0      | 2      |

**Tabela 11 - Ordenação dos PVFs por parte do Sócio-Gerente**

|        | PVF1 | PVF2.1 | PVF2.2 | Scores |
|--------|------|--------|--------|--------|
| PVF1   | 0    | 1      | 0      | 1      |
| PVF2.1 | 0    | 0      | 0      | 0      |
| PVF2.2 | 0    | 1      | 1      | 2      |

Com os PVFs ordenados, a cada decisor é colocada a questão: “Uma vez que passar do nível Neutro para o nível Bom no  $PVF_k$  foi considerado mais atrativo do que no  $PVF_j$ , mantendo todos os demais constantes, esta diferença de atratividade é muito fraca, fraca, ..., extrema?” (Ensslin, 1998). Ou seja, também para os PVFs, não só a preferência, mas também a intensidade da preferência pode ser escalonada. Colocando-se os PVFs na ordem de importância para cada

qual, constrói-se as matrizes de juízo de valor e calcula-se os pesos de cada PVF, também denominados taxas de harmonização.

Tabela 12 - Matriz dos juízos de valor inter-PVFs do Consultor

|        | PVF2.2 | PVF2.1 | PVF1 | Neutro | Weighths    | Int.Inf. | Int.Sup |
|--------|--------|--------|------|--------|-------------|----------|---------|
| PVF2.2 |        | 4      | 5    | 5      | <b>52,6</b> | 50,0     | 99,9    |
| PVF2.1 |        |        | 3    | 4      | <b>31,6</b> | 18,8     | 33,3    |
| PVF1   |        |        |      | 3      | <b>15,8</b> | 11,1     | 19,9    |
| Neutro |        |        |      |        | <b>0</b>    |          |         |

Tabela 13 - Matriz dos juízos de valor inter-PVFs do Sócio-Gerente

|        | PVF2.2 | PVF1 | PV2.1 | Neutro | Weighths    | Int.Inf. | Int.Sup |
|--------|--------|------|-------|--------|-------------|----------|---------|
| PVF2.2 | 0      | 4    | 4     | 5      | <b>52,4</b> | 50,0     | 99,9    |
| PVF1   |        | 0    | 4     | 4      | <b>33,3</b> | 30,0     | 36,3    |
| PV2.1  |        |      | 0     | 3      | <b>14,3</b> | 0,02     | 16,3    |
| Neutro |        |      |       | 0      | <b>0</b>    |          |         |

Dispõe-se, assim, de modelos de avaliação de ações ou estados para cada decisor. No caso, foram consideradas três opções, FF, M.Doce e Morretes. Para ambos os decisores, FF foi a preferida.

Tabela 14 - Avaliação de opções de manejo para a empresa ECO pelo Consultor e Sócio-Gerente

|                 |          |   | CONSULTOR |             |           | SÓCIO-GER. |             |           |
|-----------------|----------|---|-----------|-------------|-----------|------------|-------------|-----------|
| Nív             |          |   | Scores    | Weighths    | Avaliaç.  | Scores     | Weighths    | Avaliaç.  |
| PV1             | E3 A2 P1 | 6 | 0,83      | <b>15,8</b> | <b>13</b> | 0,84       | <b>33,3</b> | <b>28</b> |
| PV2.1           | R2 I2    | 2 | 0,53      | <b>31,6</b> | <b>17</b> | 0,33       | <b>14,3</b> | <b>5</b>  |
| PV2.2           | S2 O1    | 5 | 1         | <b>52,6</b> | <b>53</b> | 1          | <b>52,4</b> | <b>52</b> |
| <b>FF</b>       |          |   | <b>82</b> |             |           | <b>85</b>  |             |           |
|                 |          |   |           |             |           |            |             |           |
| PV1             | E3 A2 P1 | 6 | 0,83      | <b>15,8</b> | <b>13</b> | 0,84       | <b>33,3</b> | <b>28</b> |
| PV2.1           | R1 I1    | 2 | 0,533     | <b>31,6</b> | <b>17</b> | 0,333      | <b>14,3</b> | <b>5</b>  |
| PV2.2           | S1 O1    | 3 | 0,571     | <b>52,6</b> | <b>30</b> | 0,455      | <b>52,4</b> | <b>24</b> |
| <b>M.Doce</b>   |          |   | <b>60</b> |             |           | <b>57</b>  |             |           |
|                 |          |   |           |             |           |            |             |           |
| PV1             | E2 A3 P1 | 4 | 0,53      | <b>15,8</b> | <b>8</b>  | 0,61       | <b>33,3</b> | <b>20</b> |
| PV2.1           | R1 I1    | 2 | 0,533     | <b>31,6</b> | <b>17</b> | 0,333      | <b>14,3</b> | <b>5</b>  |
| PV2.2           | S1 O2    | 2 | 0,429     | <b>52,6</b> | <b>23</b> | 0,273      | <b>52,4</b> | <b>14</b> |
| <b>Morretes</b> |          |   | <b>48</b> |             |           | <b>39</b>  |             |           |

## 5. Conclusões

Por as sentenças intencionais e deonticas terem por objeto nominal uma sentença fatural, a hierarquia dos assim-chamados juízos de valor decorre do nível de generalidade fatural.

Por outro lado, no contexto de uma empresa com intento estratégico obtido por entendimento construtivista dos decisores, transformando-se em uma obrigação social, o ‘preferir’ perde as características originais de individualidade que a teoria econômica historicamente lhe atribuía. Assim, seria mais significativo expressar

$$Prefere_{SG,5}(\phi(E_3, A_3, P_2), \phi(E_3, A_3, P_1))$$

sob a forma

$$AchaPreferível_{SG,5}(\phi(E_3, A_3, P_2), \phi(E_3, A_3, P_1)),$$

que já não mais é a preferência clássica, mas poderia ser substituída por

$$Acha_{SG,5}(\phi(E_3, A_3, P_2), \phi(E_3, A_3, P_1)),$$

o que é fundamentalmente diferente, uma vez que não se trata mais de uma ordenação decorrente de uma nebulosa estrutura de valores de um decisor  $SG$ , exógena ao modelo ou à teoria, mas o predicado gramatical  $Acha_{SG,5}(\dots)$  é determinado pelo significado semântico das sentenças fatuais do decisor. O seu achar se altera com, por exemplo, um melhor conhecimento das relações fatuais observáveis no mundo dos fenômenos empíricos. Qualquer que seja a idiosincrasia de um indivíduo, como membro de um grupo social como uma empresa, desde que tenha alguma sentença intencional que se identifique com um intento estratégico da empresa, ele pode ser um participante construtivo da mesma, adaptando-se às normas deonticas implicadas por esse intento. A diversidade intencional decorre, pois, de diferenças entre as sentenças fatuais dos decisores e agidos da empresa. Na busca hermenêutica de entendimento entre os agentes, forçada pela aceitação dos intentos estratégicos, transformados em deveres e obrigações, a diversidade cognitiva gera um processo de aprendizado e reformulação do conhecimento de cada qual e, ao mesmo tempo, um processo proativo de realização dos intentos sociais. Estes, também, não dados exogenamente, mas também construídos ao longo de um processo de negociação a partir dos *AcharPreferível* dos detentores do poder de decisão, como se pode observar na descrição do processo de aprimoramento decisório de uma empresa florestal.

#### Notas de rodapé

<sup>(1)</sup> A tradução desta citação é do autor, assim como o são todas as subsequentes.

<sup>(2)</sup> Evidentemente, esta formulação da formulação da realidade é uma aproximação simplista de uma problemática que tem desafiado os pensadores dos tempos dos gregos aos nossos. Mas mesmo simplista, pressupõe a existência de um problema que não pode ser banido, como o faz a também simplista atitude das ciências sociais.

<sup>(3)</sup> Na obra citada de Russel e Norvik lê-se (p.195) que “até agora os lógicos tem pouco entendimento [*understanding*] de como raciocinar efetivamente com sentenças em lógica de ordem superior e o problema geral é conhecido por ser indecível [*undecidable*]”. O que é compreensível a partir do enfoque intencional, pois a formulação do problema geral é uma sentença intencional, sendo tanto o explicado como o explicando expressos em linguagem de uma lógica de ordem superior.

<sup>(4)</sup> Preferir, como comparar e ser indiferente entre, são verbos transitivos que requerem dois substantivos no predicado nominal, em diferença ao verbo transitivo intentar, que se satisfaz com um, tão-somente.

<sup>(5)</sup> Poder de ordem política (de presidente, legitimamente eleito ou não), de ordem econômica (de sócio majoritário), por razões de personalidade (de caudilho inicialmente alijado do *establishment* e não nascido em berço de ouro), de ordem cognitiva (de especialista), ou de qualquer outra natureza, ou de qualquer combinação das fontes de poder. Por as sentenças intencionais se reduzirem a sentenças fatuais na teoria da decisão clássica, fica implicitamente legitimado, por exemplo, o poder caudilhesco. Legitimado, também, o neoliberalismo.

### Referências bibliográficas

- AURÉLIO BUARQUE DE HOLANDA FERREIRA. 1ª Edição, 15ª Impressão. *Novo Dicionário da Língua Portuguesa*. Editora Nova Fronteira.
- BANA e COSTA, C. A., STEWART, T. J. e VANSNICK, J.-C. [1995]. Multicriteria decision analysis: some thoughts based on the tutorial and discussion sessions of the ESIGMA meetings. In *Artigos Básicos para o estudo da MCDA*. Prof. Leonardo Ensslin. LabMCDA. Departamento de Engenharia de Produção. UFSC. 1998.
- BANA e COSTA, C. A. e VANSNICK, J. -C. (?). A theoretical framework for Measuring Atractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique (MACBETH). In Ensslin, L. (Editor). 1988. *Artigos Básicos para o estudo da MCDA*. LabMCDA. UFSC.
- BOUDON, R. 1977. *Effets pervers et ordre social*. PUF.
- DOIGNON, J. -P. (1987). *Threshold representations of multiple semiorders*. SIAM J of Alg. Disc. Meth.. 8. 1 (77-84)
- ENSLIN, L. 1998. *Processo Decisório: MCDA - Uma Ferramenta de Apoio*. LabMCDA. Departamento de Engenharia de Produção. UFSC.
- HOLZ, E. et AL. (?). *As Convicções do Processo de Apoio à Decisão*.
- JELASSI, T., KERSTEN, G., and ZIONTE, S. An Introduction to Group Decision and Negotiation Support. In Bana e Costa, C. A. 1990. *Readings in Multiple Criteria Decision Aid*. Springer Verlag
- KEENEY, R. L. 1992. *Value-Focused Thinking - A Path to Creative Decision-making*. Harvard University Press.
- MAUTNER, T. 1996. *A Dictionary of Philosophy*. Blackwell.
- ROY, B. 1990. Decision science or decision-aid science? In *Artigos Básicos para o estudo da MCDA*. Prof. Leonardo Ensslin. LabMCDA. 1998.
- ROY, B. (?) *Méthodologie Multicritère d'Aide à la Décision*. Gestion (?)
- TUGENHAT, E. 1993 [Primeira edição em 1979]. *Selbstbewusstsein und Selbstbestimmung: Sprachanalytische Interpretationen*. Suhrkamp
- WRIGHT, G. H. von. 1957. Deontic Logic. In *Contemporary Readings in Logical Theory*. Ed. Copi, I. M.. & Gould, J. A.. The Macmillan Co. NY.
- YU, PO-L. 1995. *Habitual domains - freeing yourself from the limits ou your life*. Highwater Editions.

## **ANEXO I**

# **AVALIAÇÃO DO PROJETO "PESQUISA FLORESTAL NA MATA ATLÂNTICA": FAZENDA FAXINAL; ESTADO DE SANTA CATARINA; BRASIL**

**JEAN C. L. DUBOIS**

Relatório solicitado pela GTZ – *Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit*

Dezembro de 1991

## **C O N T E Ú D O**

1. INTRODUÇÃO
  - 1.1 Termos de referência da presente consultoria
  - 1.2 Informação geral da região e da Fazenda Faxinal
2. REVISÃO ANALÍTICA E AVALIAÇÃO DO ATUAL MANEJO FLORESTAL
  - 2.1 Zoneamento geral do uso da terra
  - 2.2 Estrutura dos objetivos múltiplos do atual plano de manejo
  - 2.3 Características gerais do sistema de manejo utilizado
  - 2.4 Análise resumida dos tratamentos silviculturais envolvidos
  - 2.5 Avaliação resumida do sistema de manejo utilizado
    - 2.5.1 Aspectos silviculturais e sustentabilidade biológica
    - 2.5.2 Viabilidade econômica e sustentabilidade
3. IMPACTOS AMBIENTAIS
  - 3.1 Avaliação geral
  - 3.2 Diversidade biológica
  - 3.3 Impactos sobre a estrutura florestal
  - 3.4 Impactos sobre a cobertura florestal e sobre os solos florestais
    - 3.4.1 estradas
    - 3.4.2 extração de madeira
    - 3.4.3 floresta convertida em pastagem
  - 3.5 Impactos sobre a vida silvestre (fauna)
4. ANÁLISE DOS CONCEITOS TÉCNICOS DA AGÊNCIA EXECUTORA E SUA ORGANIZAÇÃO
5. ESTADO ATUAL DO CONHECIMENTO EM RELAÇÃO COM OS CRITÉRIOS DE MANEJO DOS RECURSOS NATURAIS E EXPLOTAÇÃO



- 5.1 Produtos madeireiros
- 5.2 Palmito
- 5.3 Mel e outros produtos derivados da apicultura
- 5.4 Outros recursos naturais locais
  
6. ANÁLISE CRÍTICA DOS PRINCIPAIS COMPONENTES OPERACIONAIS:  
PRODUTOS MADEIREIROS
  - 6.1 Estradas e vias de acesso
  - 6.2 Corte comercial de madeira e operações de extração das toras
  - 6.3 Transporte das toras
  - 6.4 Venda de madeira
  
7. ANÁLISE CRÍTICA DAS ATIVIDADES PRESENTES E FUTURAS COM RELAÇÃO  
A RECURSOS NÃO-MADEIREIROS
  - 7.1 Palmito
  - 7.2 Mel e produtos relacionados
  - 7.3 Aqüicultura
  - 7.4 Gado bovino
  - 7.5 Água mineral
  - 7.6 Plantas ornamentais
  - 7.7 Colheita e comercialização de sementes de árvores florestais
  - 7.8 Turismo científico, observação de aves e animais silvestres
  
8. MONITORAMENTO DO MANEJO FLORESTAL
  - 8.1 Sistema atualmente em uso
  - 8.2 Recomendações de melhoria
  
9. RECURSOS HUMANOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO MANEJO FLORESTAL
  - 9.1 Situação atual
  - 9.2 Necessidades futuras
  
10. SISTEMA DE PROTEÇÃO DA FLORESTA EM USO
  
11. ATIVIDADES DE PESQUISA: ESTADO ATUAL E NECESSIDADES FUTURAS
  - 11.1 Atual programa de pesquisa
  - 11.2 Compatibilidade da pesquisa atual com o atual plano de manejo florestal
  - 11.3 Desenvolvimento da pesquisa: algumas recomendações
  
11. A PROPOSTA DO PROJETO "FUNDAÇÃO"
  - 12.1 Compatibilização da Fundação sem fins lucrativos com as atividades com objetivos lucrativos do projeto
  - 12.2 Recomendações para o monitoramento global periódico do projeto (avaliações da auditoria)
  - 12.3 Grau de representatividade do projeto para o eco-desenvolvimento regional em larga escala na região da Mata Atlântica
  
12. AJUSTES RECOMENDADOS PARA A PROPOSTA ORÇAMENTÁRIA ORIGINAL

## 13. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 1. INTRODUÇÃO

#### 1.1 Termos de referência da presente consultoria

O principal objetivo do presente contrato consiste em fornecer uma avaliação e comentários do projeto através do qual uma futura Fundação garantirá uma produção sustentável de um manejo de objetivos múltiplos de florestas nativas sub-tropicais montanhosas dentro dos limites da Fazenda Faxinal, Estado de Santa Catarina, Brasil. Esta Fundação também proverá a base para pesquisa e demonstração de manejo florestal e contribuirá para uma possível implementação de projetos similares em larga escala na região.

A avaliação solicitada, como segue, foi elaborada com base em um levantamento "in situ" de parcelas da floresta, inclusive parcelas já sob manejo, assim como com entrevistas com o proprietário da Fazenda, Dr. Klaus Hering, guardas florestais, identificadores de espécies locais e membros da equipe universitária envolvida nos programas de pesquisa que já estão sendo desenvolvidos na Fazenda Faxinal. Publicações disponíveis consultadas com o fim de colher informações básicas estão listadas no Anexo 2 do presente relatório.

#### 1.2. Informação geral da região e da Fazenda Faxinal

A Fazenda Faxinal está localizada nas montanhas da Serra do Itajaí, Distrito do Alto Garcia, dentro do Município de Blumenau (Estado de Santa Catarina, Brasil). Quase toda a propriedade se localiza nas encostas montanhosas ocidentais, descendo das montanhas mais altas para os vales mais baixos ocidentais. A seguir, informações gerais são fornecidas sobre as principais características regionais com relação a clima, geologia, solos e geomorfologia, vegetação, florestas nativas e fauna.

##### 1.2.1. Clima

O clima é subtropical, sob influência marítima, com verões quentes e chuvosos e frequentes neblinas no inverno.

##### a. Temperatura do ar

- temperatura média anual: 19,3° C
- temperatura média do mês mais quente (janeiro): 24,1° C
- temperatura média do mês mais frio (julho): 14,9° C
- mínima absoluta: -4,1 ° C (existem aproximadamente 15 noites frias anuais com temperaturas abaixo de zero)

b. Pluviosidade (aproximadamente 120 a eventualmente 180 dias/ano com chuva)

- média anual: 1.460 mm, com a seguinte distribuição:

-

|           |          |
|-----------|----------|
| Jan       | 192      |
| Fev       | 183      |
| Mar       | 134      |
| Abr       | 103      |
| Mai       | 94       |
| Jun       | 108      |
| Jul       | 65       |
| Ago       | 97       |
| Set       | 123      |
| Out       | 127      |
| Nov       | 107      |
| Dez       | 127      |
| Total/ano | 1.460 mm |

- cerca de 15% das chuvas são fracas (0,1 a 1 mm/chuva), cerca de 55% das chuvas são regulares (1-10 mm/chuva) e cerca de 30% das chuvas são fortes (mais de 10 mm/chuva), com máxima absoluta de chuva de 200 mm em 24 horas.

- nevoeiros são freqüentes; nas montanhas, neblinas são observadas em 100 a 150 dias por ano.

c. Geadas: são observadas geadas nas montanhas com uma freqüência de 10-15 dias/ano ao longo do período de abril a setembro (ocorrência máxima: junho-julho).

d. Umidade relativa: muito alta; média anual: cerca de 84%; valores mais baixos (abaixo de 50% U.R.) observada somente em curtos períodos de tempo (2-3 horas durante o verão).

e. Nebulosidade anual média: 7/10<sup>o</sup> de céu fechado

f. Insolação: cerca de 1.800 horas/ano de insolação direta, i.e. 150-170 horas/mês no verão contra 130 a 140 horas/mês no inverno.

g. Evaporação: em torno de 500 mm/ano.

#### 1.2.2. Geologia e solos

A maior parte da propriedade pertence à Formação Garcia, com seus solos podsólicos vermelho-amarelados, de estrutura pesada.

#### 1.2.3. Geomorfologia

Praticamente toda a propriedade se constitui de encostas íngremes a muito íngremes. Seções planas nas montanhas são raras e observadas somente em escala muito limitada em alguns poucos vales, e em escala relativamente maior num plateau plano-ondulado ocupando uma parte limitada dos topos da Serra do Itajaí (tais altiplanos são denominados localmente de "faxinais").

#### 1.2.4. Vegetação<sup>37</sup>

<sup>37</sup> Por serem mais abreviados que nomes científicos, nomes vernaculares são usados no texto do relatório. Uma lista dos nomes científicos equivalentes é dada no Anexo 1.

A vegetação original da Serra Atlântica era uma densa floresta pluvial, caracterizada pela dominância de espécies arbóreas da Família Lauraceae juntamente com elevados coeficientes de frequência de Myrtaceae e Rubiaceae. Em contraste com florestas pluviais amazônicas (tropicais), as Florestas Pluviais Montanhosas Atlânticas são relativamente pobres em Leguminosae. Parcelas de floresta nativa podem ser diferenciadas em quatro tipos de acordo com a altitude:

- a . a floresta crescendo em vales geralmente estreitos e na parte baixa das encostas; é caracterizada por uma abundância relativamente maior de espécies arbóreas hidrofíticas (i.e.: jacupemba, tanheiro, camboatá, ingá-macaco, canela-branca, cedro-branco)
- b. em seções intermediárias das encostas, espécies arbóreas mesofíticas são mais freqüentes (canjerana, pau-óleo, canela-preta, canela-sassafrás, etc.)
- c. nas seções mais elevadas das encostas, os solos são mais rasos, o número de espécies é mais limitado, contando com um número relativamente maior de espécies arbóreas xerofíticas (p.e. canela-amarela, guaraparim, carvoeiro, canela-burra, etc.)
- d. a floresta do tipo "faxinal" é caracterizada por uma excepcionalmente elevada abundância de canela-preta (de 40 a 60% dominando e co-dominando o topo da floresta). Os solos, aqui, são de melhor qualidade.

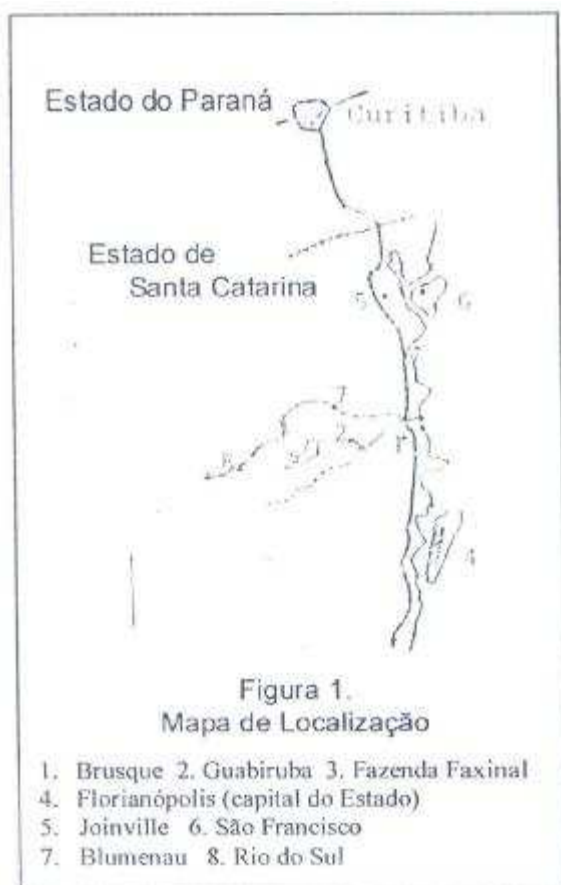
Sob as árvores dominantes e co-dominantes, encontra-se a regeneração dessas espécies juntamente com espécies de árvores de porte médio como bacupari, cortiça, palmeira (a palmeira *Euterpe edulis*).

O sub-bosque é rico em espécies de Rubiaceae, Piperaceae, palmeiras-anão (p.ex. *Genonema* sp.), xaxins, samambaias e Melastomataceae. Ao nível do solo a flora é rica em espécies de *Calathea* (caeté), *Heliconia* (caeté-banana), *Loyra*, etc. Clareiras na floresta são invadidas por espécies pioneiras, entre as quais algumas são problemáticas (pequenos bambus como *Chusquea* spp.) e samambaias (*Pteridium aquilinum*), que, quando abundantes, podem deter o crescimento normal da regeneração natural de espécies arbóreas.

Devido à alta umidade relativa, são comuns as bromélias, não somente como (semi) epífitas, mas também no chão da floresta.

Originalmente a Floresta Atlântica cobria aproximadamente um terço do Estado de Santa Catarina, i.e., uma extensão de 3 milhões de hectares. Hoje em dia, existem cerca de 40.000 hectares remanescentes de Floresta Atlântica no Estado, a maior parte degradada por atividades antrópicas, principalmente exploração de madeira e palmito. Grandes extensões são cobertas por florestas secundárias, pastagens e terras agrícolas. Mais detalhes sobre as causas da depredação da floresta e extermínio da fauna nativa são dados na seção "Justificativas" no "Projeto de Constituição da Fundação de Manejo Natural", encaminhado pela Florestal RH Ltda. (setembro de 1991).

#### 1.2.5. Fauna



As florestas originais da Serra Atlântica eram ricas em espécies de aves, cobras, lagartos, pumas, porcos-do-mato, macacos, roedores e veados.

#### 1.2.6. Fazenda Faxinal

A Fazenda, localizada no município de Blumenau (veja o mapa desta página), tem uma extensão total de 2.208 ha, dos quais duas áreas, cada qual com 220,8 ha, são mantidas sob regime de preservação permanente (sem permissão de atividades antrópicas).

1.2.7. A propriedade se localiza entre as latitudes de 27° 4' 45" e 27° 7' 30" e longitudes de 49° 05' 15" e 39° 09' 50". A propriedade está legalizada no Instituto Nacional de Reforma Agrária (sob número 803.030.021.903) e no Registro de Imóveis de Blumenau (sob números de inscrição 59928-1975 e 10011 Livro R3, registro número 10011-1982).

Em junho de 1989 foi realizado um inventário florestal pelo engenheiro florestal Eduardo Pagel Floriano, a partir de nove parcelas de amostras sobre uma área estatística total de 1.379,06 ha. Os resultados deste inventário vêm resumidos a seguir; volumes dos troncos foram calculados com base em uma fórmula de regressão levando em conta diâmetros dos troncos a 1,3 m acima do solo (ou o equivalente) e altura comercial :

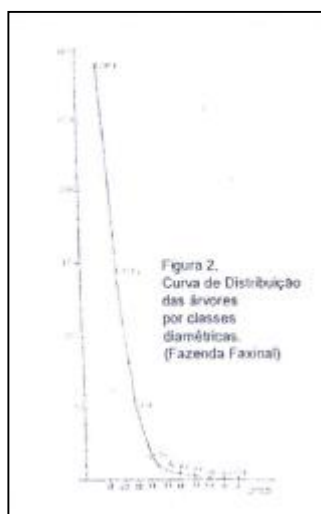
- volume total da madeira em pé (inclusive palmeiras): 114,34 m<sup>3</sup>/ha (para árvores e palmeiras com diâmetro como acima referido acima de 10 cm);
- idem, volume total sem palmeiras: 111,8 m<sup>3</sup>/ha
- volume de madeira comerciável: 41.985 m<sup>3</sup>/há (árvores com diâmetro acima ou igual a 30 cm)

#### DISTRIBUIÇÃO DOS PRINCIPAIS PARÂMETROS POR CLASSES DIAMÉTRICAS

| Classes diamétricas | Média diamétrica -ca a 1,3m | Altura comercial (m) | Número de árvores/ha | Área basal m <sup>2</sup> /há | Volume total mad. m <sup>3</sup> /ha (D1) | Volume mad.com. m <sup>3</sup> /ha (D3+) |
|---------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------------|---|--|
| 10-20               | 14,58                       | 5,23                 | 288,8                | 4,987                         | 16,698                                    | 15,460                                   |
| 20-30               | 24,21                       | 6,07                 | 142,6                | 6,653                         | 26,727                                    | 9,495                                    |

|          |       |      |       |        |         |        |
|----------|-------|------|-------|--------|---------|--------|
| 30-40    | 34,48 | 6,60 | 51,8  | 4,870  | 21,393  | 4,865  |
| 40-50    | 44,43 | 6,68 | 17,4  | 2,703  | 12,027  | 5,801  |
| 50-60    | 54,39 | 6,64 | 6,1   | 1,423  | 6,358   | 4,341  |
| 60-70    | 62,86 | 7,18 | 5,7   | 1,770  | 8,536   | 0,920  |
| 70-80    | 73,89 | 7,67 | 2,9   | 1,253  | 6,469   | 1,102  |
| 80-90    | 86,29 | 7,39 | 1,2   | 0,732  | 3,611   |        |
| 90-100   | 96,63 | 7,57 | 1,0   | 0,713  | 3,635   |        |
| 100+     | 11,95 | 7,35 | 1,1   | 1,136  | 5,631   |        |
| MÉDIA    | 30,53 | 5,59 |       |        |         |        |
| TOTAL/há |       |      | 518,6 | 26,240 | 111,085 | 41,985 |

Com base nestes dados foi elaborada a seguinte distribuição de árvores por classe diamétrica.



O resultado é uma curva quase perfeitamente balanceada (veja curvas de Liocourt), que indica que a floresta tem uma estrutura propícia para seleção poliocíclica, inclusive "jardinage par pied d'arbres" (= "Plenterbetrieb, Femelbetrieb").

O sub-bosque de parcelas não manejadas é pobre em *Euterpe edulis*, por causa da relativamente baixa iluminação, mas também como uma imediata consequência de extração incontrolada do palmito. Parcelas naturais acima de 700 m não apresentam a *Euterpe edulis*, mas em algumas áreas agora sob manejo, em tal altitude, as palmeiras desta espécie estão ganhando espaço em malhas nas quais a luz consegue penetrar.

O volume total da madeira em pé por hectare (árvores com diâmetro igual ou maior que 10 cm) apresenta a seguinte distribuição aproximada:

| Grupos de espécies | VOLUME (m <sup>3</sup> /ha) |
|--------------------|-----------------------------|
| Canelas            | 22,51                       |
| Madeiras duras     | 47,61                       |
| Cedros             | 2,70                        |
| Madeiras moles     | 37,91                       |
| ESTOQUE TOTAL      | 111,08                      |

As condições locais para as operações de extração de toras são difíceis, como confirmado pela distribuição de área das classes de declive:

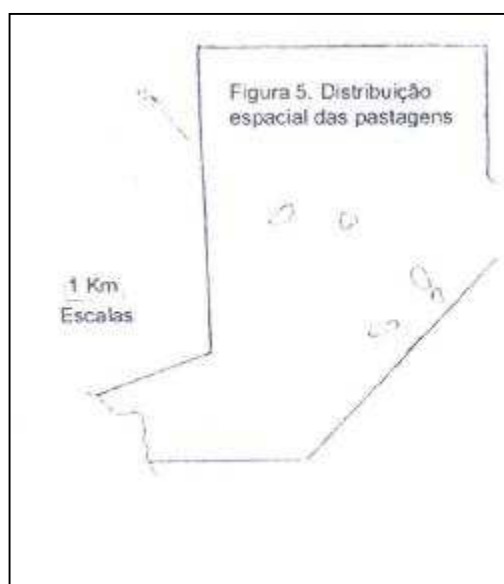
| Classe de declive | Hectares | % |
|-------------------|----------|---|
|-------------------|----------|---|

|         |       |        |
|---------|-------|--------|
| 0 & 15  | 313   | 14,18  |
| 15 & 25 | 1.128 | 51,07  |
| 25 & 45 | 547   | 24,77  |
| 45      | 220   | 9,98   |
| TOTAL   | 2.208 | 100,00 |

Para compensar as condições de relativa dificuldade nessas florestas montanhosas, os preços de toras para serraria são bons, em parte devido à crescente escassez de árvores maduras, como conseqüência do desmatamento e exploração predatória da madeira nas florestas nativas.



## 2. REVISÃO ANALÍTICA E AVALIAÇÃO DO ATUAL MANEJO FLORESTAL



### 2.1 Zoneamento geral do uso da terra na Fazenda Faxinal

A extensão das áreas de preservação permanente é determinada por lei (20% da área total da propriedade). Áreas de proteção especial correspondem a cinturões de floresta legalmente protegida ao longo de rios ou em declives acentuados.

| Classes de uso da terra | Área (ha) | % |
|-------------------------|-----------|---|
|-------------------------|-----------|---|

|   |          |        |
|---|----------|--------|
| Área para manejo florestal                                    | 1.379,06 | 62,45  |
| Banco de germoplasma ex-situ/ <i>Euterpe edulis</i> (palmito) | 6,07     | 0,27   |
| Total das áreas de preservação                                | 441,60   | 20,00  |
| Áreas de preservação especial e rios                          | 257,43   | 11,67  |
| Estradas existentes   | 26,60    | 1,20   |
| Estradas projetadas   | 81,50    | 3,69   |
| Clareiras artificiais (i.e., apiários, estaleiros)            | 6,74     | 0,31   |
| Pastagens artificiais   | 9,00     | 0,41   |
| TOTAL   | 2.208,00 | 100,00 |

## 2.2 Estruturação dos objetivos múltiplos do atual plano de manejo

Os objetivos do atual plano de manejo são (i) explorar com base em produção sustentada os recursos madeireiros da floresta nativa juntamente com seu potencial de produção de palmito e mel, (ii) manter algumas áreas selecionadas sob o status de preservação total (bancos de germoplasma in-situ), até 23,51% da extensão total da propriedade. Terras de pastagem tem sido mantidas, até aqui, sob cuidadoso manejo, para criação de gado híbrido de alta produção. Estas pastagens cobrem menos que 0,5% da extensão total da propriedade, são bem cuidadas e não prejudicam os cuidados do proprietário quanto à conservação das terras. No entanto, o destino final dessas pastagens está sendo reanalisado e espera-se para breve uma decisão a respeito.

## 2.3 Características gerais do atual sistema de manejo

Os cortes consistem na remoção de árvores específicas distribuídas pela floresta, principalmente de dimensões comerciais. Tais cortes são denominados "cortes seletivos" e resultam na preservação de uma floresta biodiversificada com um satisfatório equilíbrio na distribuição das árvores ao longo das respectivas classes diamétricas. A floresta original, antes da intervenção humana, apresenta uma curva de distribuição diamétrica (ver Fig.2, página 7), em bom estado de equilíbrio, condição maior para aplicação de sistemas de seleção policíclicos. A seleção e corte anual de árvores distribuídas sobre a extensão total da propriedade seria impraticável. Por isto, na Fazenda Faxinal, cortes seletivos são confinados a unidades relativamente pequenas (parcelas). A área total destinada a manejo florestal está dividida em um número de parcelas aproximadamente iguais, em cada qual são realizados cada ano cortes seletivos, principalmente com fins comerciais, de modo que a área total sob consideração é trabalhada durante um período de anos igual ao número de parcelas na qual a área está dividida. Este período é conhecido como o "ciclo de corte". No caso da Fazenda Faxinal, o proprietário adotou um ciclo de corte de dez anos. Uma estimativa preliminar do incremento do volume de troncos comerciais chega a 3,4 m<sup>3</sup>/ha. Prudentemente, até estarem disponíveis mais estimativas de produção, cortes seletivos na propriedade são executados a nível mais baixo de intensidade, i.e., em média:

$2,8 \times 10 = 28 \text{ m}^3/\text{ha}$  são explorados.



Neste cálculo, "2,8" é o valor de uma previsão mais conservadora da produção corrente de espécies madeireiras de importância comercial. Até agora, a exploração dos recursos madeireiros foi implementada em escala experimental, i.e., em pequenas "parcelas anuais". Assim que um estágio de operação plena for atingido, um bloco com aproximadamente 138 ha (ou seja, área total manejável dividida pelo ciclo de corte: 1.379 ha : 10) será anualmente destinado a corte seletivo.

Na Fazenda Faxinal cortes seletivos são conduzidos de maneira prudente, conservadora; atenção especial é dada a:

- remoção por prioridade de árvores mortas ou em fase de decrepitude, ou árvores com sinais de reduzida vitalidade (por exemplo, com redução da copa devida à avançada idade da árvore) ou também árvores doentes, deformadas ou com outros defeitos; atualmente, a maioria das árvores removidas da floresta com volume comercial de madeira é formada por árvores com essas características; portanto, até aqui o corte seletivo foi feito não somente para obter resultados mas também para melhorar as parcelas: muitas das árvores com tamanho suscetível de exploração quando especialmente vigorosas e bem-formadas são deixadas para trás para propiciar maior incremento..
- são utilizadas derrubadas direcionadas, tendo em vista a redução dos danos resultantes do corte sobre as árvores remanescentes.
- cortes seletivos comerciais ou de aprimoramento são conduzidos para remover árvores [previamente] marcadas; a marcação de árvores é feita tomando em consideração (i) a necessidade de manter um bom equilíbrio na distribuição de árvores remanescentes por classes diamétricas, (ii) o adensamento da *Euterpe edulis* nos estratos intermediário e baixo da floresta, com o objetivo de aumentar o rendimento na exploração do palmito, e (iii) a manutenção de uma adequada população de espécies melíferas (árvores, trepadeiras, cipós, arbustos).

## 2.4 Breve análise dos tratamentos silviculturais envolvidos

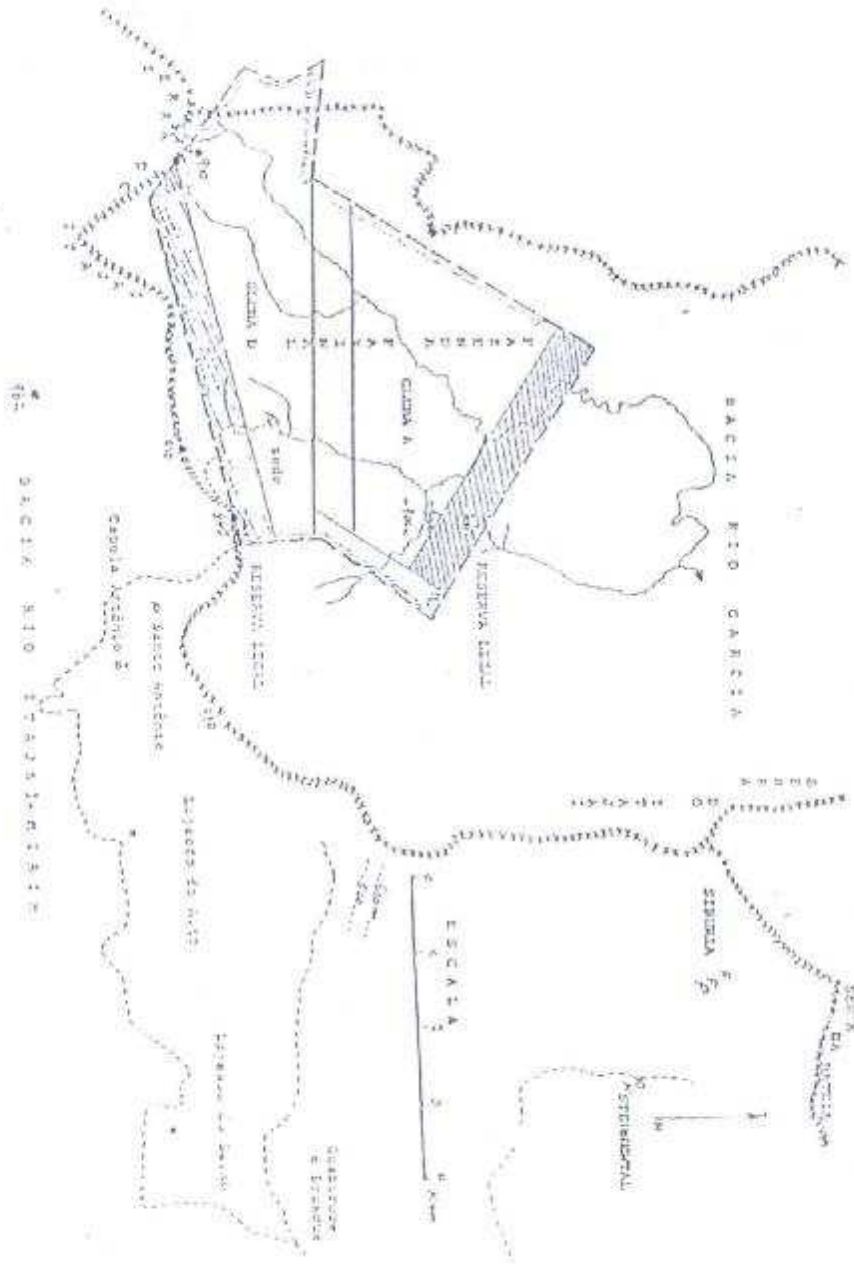
Enquanto a exploração dos recursos madeireiros se realiza em pequenos blocos anuais, são numeradas todas as árvores com mais de 10 cm diâmetro a 1,3 m do solo; são utilizadas plaquetas especiais de plástico, pregadas às árvores. Mensurações periódicas (diâmetro, altura do tronco) são efetuadas e analisadas com vistas à melhoria de informações sobre as taxas anuais de incremento. Taxas de incremento periodicamente reapreciadas serão utilizadas para rever as taxas de corte permitidas.

Não são mais realizados cortes de cipós nas parcelas antes de sua exploração: a biomassa de cipós é naturalmente limitada e, por outro lado, envolve espécies de cipós essenciais para a apicultura e produção melífera no início do verão (agosto), i.e., uma época em que a maioria das árvores melíferas não está em flor.

Os principais tratamentos em uso na Fazenda Faxinal são:

- marcação cuidadosa das árvores selecionadas para remoção; prescrições rigorosas e facilmente inteligíveis foram elaboradas - e serão aperfeiçoadas para constituir um "sistema especialista" - para garantir alto desempenho do silvicultor na Fazenda Faxinal; qualquer engano na marcação seletiva de uma árvore ao invés de outra poderia causar impactos negativos no longo prazo.

FIGURA 6. Mapa detalhado da localização



- cuidadosa derrubada na seleção o comercial, envolvendo derrubada direcional e extração das toras (3 a 4m de comprimento) por cabo; os tratores (tipo caterpillar) permanecem o mais possível nas estradas; no estágio atual, o corte comercial remove prioritariamente tudo que não é de classe qualitativa superior (cortes seletivos comerciais também desempenham o papel de cortes de aprimoramento);
- cortes seletivos são processados de modo a compor um bom potencial para futura produção de palmito; a exploração da palmiteira começará normalmente a partir de dois ou três anos; o ciclo de corte de palmito é estimado para 2 anos e a área anual de corte é da ordem de 520 ha; para melhorar a densidade de palmiteiros por hectare a concorrência nos estratos intermediário e baixo precisa ser controlado por meio de desbastes seletivos, removendo parte dos xaxins, samambaias (*Pteridium aquilinum*), taquaras, caetés (*Calathea* spp.), etc.
- ao executar os tratamentos silviculturas, atenção especial é dada à possibilidade de melhorar a forma e o volume das copas das espécies arbóreas melíferas dominantes e co-dominantes, assim induzindo a produção de maior massa de flores.

## **2.5 Breve avaliação do sistema de manejo em uso**

### 2.5.1. Aspectos silviculturais e sustentabilidade biológica

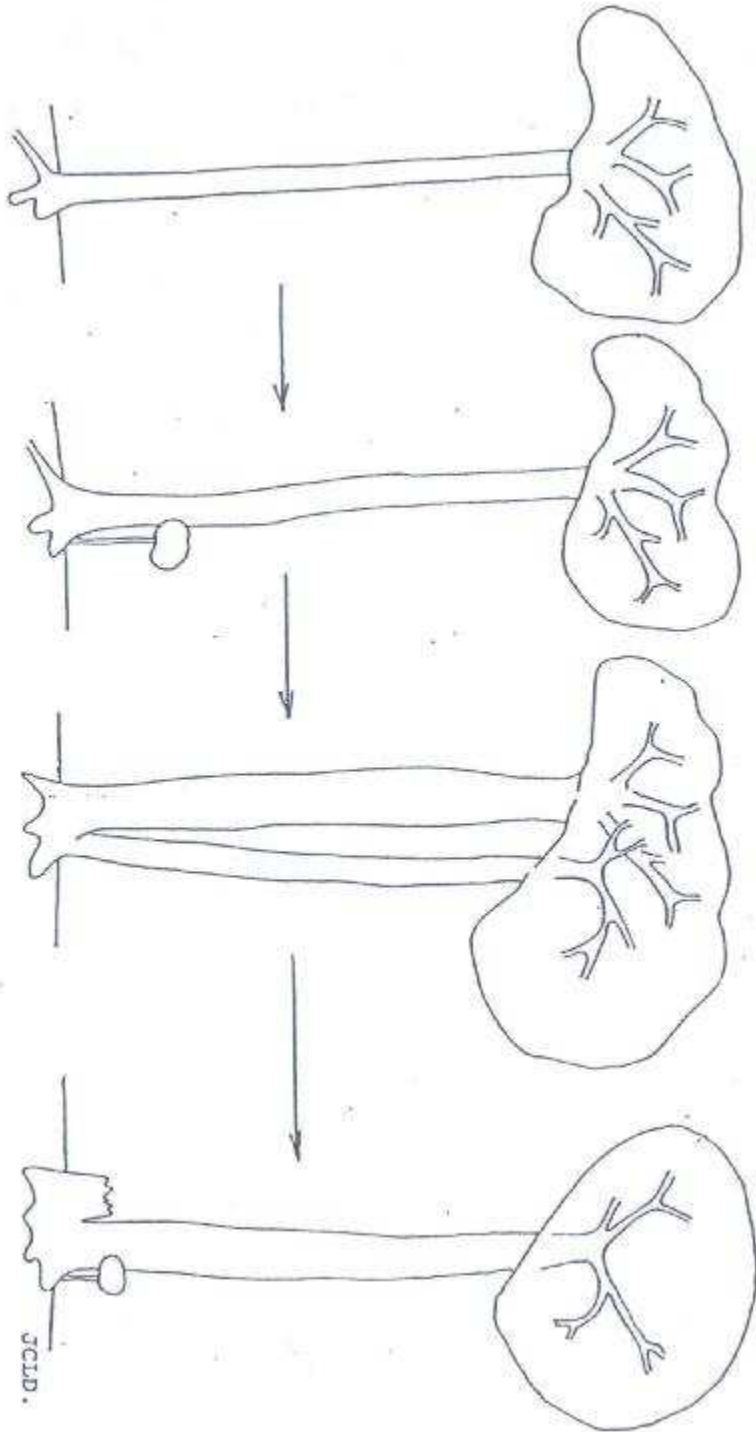
A marcação de árvores para a remoção seletiva requer os serviços de um profissional de nível médio muito bem treinado. Os demais tratamentos silviculturais envolvidos no atual sistema de manejo são relativamente simples e podem ser implementados por trabalhadores florestais sujeitos a algum treinamento com especial atenção às operações de derrubada direcional e de extração de toras de baixo impacto.

Uma vez que a marcação das árvores e, posteriormente, a remoção é feita árvore por árvore, o sistema de manejo utilizado garante a manutenção de alguns níveis de biodiversidade, em especial por a maioria das atuais espécies arbóreas ter bom valor de mercado, a erosão genética com relação a estas árvores sendo, portanto, evitável. Nos estratos intermediários e baixos, as atuais práticas de manejo irão aumentar o número de *Euterpe edulis* e reduzir em parte a ocorrência de seus principais concorrentes, mas estes não irão desaparecer por as respectivas espécies serem efetivamente agressivas.

Atualmente, as toras são removidas da floresta com sua casca. Isto poderia, eventualmente, causar alguma perda de nutrientes. Uma possível perda potencial de nutrientes deveria ser verificada por análise química.

Os tratamentos silviculturais (inclusive o corte seletivo) levam em conta um raro comportamento de regeneração apresentado por umas poucas espécies arbóreas que ocorrem na região. Este comportamento de regeneração é localmente importante na Fazenda Faxinal, por afetar espécies que constituem de 15 a 20% da área basal. O mencionado comportamento consiste na ocorrência de uma brotação postergada na base do tronco, ilustrado na Figura 7, página 14. Quando a árvore alcança um determinado diâmetro, uma gema basal dormente produz um broto na base da árvore e cresce, em geral, muito rapidamente. O resultado, após alguns anos, é um par de árvores gêmeas de idades diferentes: existe uma base comum mas dois troncos distintos. Quando envelhece, a árvore mais velha começa a decair e a mais nova

toma ocupa seu espaço. Mais tarde, outro broto basal emerge, e o mesmo processo recomeça. Entre as espécies afetadas, a mais importante é o sassafrás (*Ocotea pretiosa*), valorizada pela alta qualidade de sua madeira e pelo óleo essencial que pode ser extraído de seu lenho.



Sequência dinâmica de substituição de uma árvore adulta pela produção de brotação vegetativa postergada na base do tronco. As primeiras observações publicadas sobre esta ocorrência no Estado de Santa Catarina são de autoria do Dr. Klaus Hering, dono da Fazenda Faxinal (mais detalhes no texto, página 11)

O sassafrás foi extinto na maioria dos remanescentes montanhosos das florestas atlânticas do sul por ter sido explorado em cortando ao mesmo tempo árvores individuais e gemuladas; frequentemente as raízes eram arrancadas para garantir o máximo de lucro a curto prazo às expensas da sustentabilidade. A Fazenda Faxinal é a maior reserva bem preservada de sassafrás, provavelmente, de todo o Brasil. Na Fazenda Faxinal as árvores gemuladas são cuidadosamente exploradas, deixando em pé o componente mais jovem do par para crescimento e, se a árvore é de alta qualidade, para fornecer sementes, i.e., para garantir a regeneração natural [sexuada].

Uma lista de espécies com esse comportamento regenerativo na Fazenda Faxinal é fornecida a seguir, mencionando sua respectiva importância na mata (importância medida pela área basal/espécie).

#### E S P É C I E S G E M U L A D A S

| Nome vernacular           | Nome científico      | % da área basal |
|---------------------------|----------------------|-----------------|
| Sassafrás                 | Ocotea pretiosa      | 3,00            |
| Canela-prego              | Ocotea sp.           | 0,70            |
| Canela-amarela            | Ocotea aciphylla     | 2,70            |
| Canela-pimenta            | Ocotea pulchella     | 1,12            |
| Canela-fogo               | Cryptocarya moschata | 6,80            |
| Canela-garuva             | Nectandra rigida     | 1,38            |
| Corticeira                | Rollinea sericea     | 0,70            |
| Pau-taquara, Pau-de-facho | Aparisthium cordatum | 1,50            |
| Outras espécies           |                      | 0,70            |
| Total (% da área basal)   |                      | 18,60           |

#### 2.5.2. Viabilidade econômica e sustentabilidade

A análise financeira da viabilidade prevista e a efetiva contabilidade do mês de julho de 1991 - apresentados com os respectivos fluxos de caixa no Anexo II no documento Projeto de Constituição da Fundação de Manejo Natural - foi submetido a revisão crítica, levando às seguintes conclusões:

- a. o balancete de julho de 1991, baseado em receitas e despesas reais, dá um retorno líquido equivalente a US\$ 1.577 para o mês, após a dedução dos impostos correntes e de 25% de imposto sobre a renda. A venda de toras de serraria forneceu 67% da receita bruta total do mês (equivalente a US\$ 6.245 obtidos com a venda de aproximadamente 100 metros cúbicos de madeira).
- b. com o fluxo atual da exploração de madeira, ou seja, em pequena escala experimental, retirando cerca de 120 metros cúbicos de toras por mês, e sem exploração de palmito, o rendimento líquido anual simulado seria equivalente a US\$ 20.224, ou, após a dedução de 25% de imposto de renda, de US\$ 15.170 (cerca de US\$ 1.265/mês)
- c. a Tabela 1 do mencionado Anexo se baseia num fluxo de caixa simulado a partir de uma retirada de toras para serraria a um fluxo de aproximadamente 6.352 metros cúbicos/ano,

uma colheita anual de mel da ordem de 6 toneladas e mais uma exploração intensiva de palmito. Com base nos cálculos de Klaus Hering, o fluxo de caixa para um ano seria:

| <b>Receita</b>       | <b>US\$ equivalentes (arredondados)</b> |
|----------------------|---|
| Madeira              | 388.250                                 |
| Mel                  | 19.500                                  |
| Palmito              | 98.000                                  |
| <b>RECEITA TOTAL</b> | <b>505.750</b>                          |

Estima-se um aumento na receita líquida da apicultura, a partir da coleta de néctar e pólen da floresta nativa, não só porque mais mel poderá ser produzido (entre outros, através da melhoria das populações de abelhas, como já está sendo feito através da introdução de melhores linhagens!), mas também por causa de boas perspectivas de produzir outros produtos de valor como geléia real, pólen granulado, etc.

Com relação ao retorno e custos de produção/colheita de palmito, os valores apresentados pela Florestal RH deveriam ser aceitos até que mais dados mensurados e registrados estejam à mão.

Com vistas a obter uma abordagem mais prudente nas estimas de receita de toras para serraria, os seguintes ajustes são sugeridos:

- as estimativas simuladas como apresentadas pela Florestal RH são baseadas numa área total de manejo de 1.820 hectares, quando de fato esta área é de tão-somente 1.379
- o corte anual factível está baseado num incremento anual corrente do volume de 3,49 m<sup>3</sup>/ha; sugere-se que, de momento, antes de realizados levantamentos na propriedade em maior escala, 2,80 m<sup>3</sup>/ha seriam um número mais conservador
- com base nessas considerações, uma previsão ajustada dos valores da receita de toras para serraria, seria:

equivalentes US\$  $388,250 \times (1.379 : 1.820) \times (2,80 : 3,49) = \text{US\$ } 236.000$ , em valores arredondados.

Desta forma, a receita total prevista para as atividades produtivas seria:

| <b>Receita</b>       | <b>Equivalente em US\$ (arredondados)</b> |
|----------------------|---|
| Madeira              | 236.000                                   |
| Mel                  | 19.500                                    |
| Palmito              | 98.500                                    |
| <b>RECEITA TOTAL</b> | <b>353.500</b>                            |

O total das despesas (não inclusos cerca de 25% de imposto de renda), como consta do documento da Florestal RH, equivalem a correspondentes US\$ 203.300 (arredondados). Propõe-se, aqui, por prudência, que este montante seja aumentado por equivalentes US\$ 20.000 para permitir uma melhoria das estradas dentro da propriedades e para a estrada de acesso à propriedade.

Levando tudo isto em consideração, a previsão do fluxo de caixa total ajustado seria (em US\$ equivalentes):

|                                   |           |
|-----------------------------------|-----------|
| Receita total                     | 353.000   |
| Despesa total                     | - 223.300 |
| -25% de imposto de renda          | -32.425   |
| Rendimento anual líquido previsto | 97.275    |

Este ajuste foi feito como um exercício de prudência: o resultante retorno anual previsto, livre de todos os possíveis impostos atuais, confirma a viabilidade financeira do manejo florestal de objetivos múltiplos utilizado na Fazenda Faxinal.

Pesquisas em relação à produção de madeira, mel e palmito, indicarão o caminho para melhores resultados, trazendo consigo mais altas taxas internas de retorno.

A sustentabilidade econômica precisa ser considerada sob dois ângulos: da estabilidade do mercado e da sustentabilidade biológica. As características do sistema de seleção utilizado no manejo da floresta favorecem a sustentabilidade biológica, como destacado anteriormente.

Com relação à estabilidade do mercado, os dois produtos atualmente mais importantes não alcançarão seu ponto de saturação: (i) madeiras especiais formam um recurso que se torna mais e mais escasso no sul do Brasil como uma consequência da destruição em larga escala das florestas nativas locais: com algumas flutuações, a procura, como um todo, permanecerá maior que a oferta, (ii) o palmito - assim que o mercado nacional se saturar - tem boas perspectivas no mercado mundial.

Até aqui, a comercialização de mel de boa qualidade no mercado nacional não apresenta problemas. O mel produzido na propriedade é rapidamente vendido a varejo, principalmente em São Paulo. Apicultores e produtores de mel no sul do Brasil estão bem organizados em associações locais e regionais: contatos com tais organizações deveriam fornecer informações sobre previsões em termos de preços e possível saturação de mercado.

### **3. IMPACTOS AMBIENTAIS**

#### **3.1 Avaliação geral**

Dentre todas as alternativas de uso da terra praticadas no Estado de Santa Catarina, as atividades executadas na Fazenda Faxinal, dentro do quadro geral de manejo de recursos florestais, podem ser vistas como as mais conservadoras.

#### **3.2 Diversidade biológica**

O manejo de objetivos múltiplos, como conduzido na propriedade, pode causar algumas alterações relativas nas proporções e coeficientes de abundância das espécies existentes, mas, aparentemente, não causará a extinção de nenhuma espécie de plantas. Com relação à fauna (aves e outras espécies), a propriedade está já operando como um dos mais importantes refúgios - se não o mais importante - no Estado de Santa Catarina. Entre muitos animais que estão ficando raros no Estado, o puma frequenta a propriedade (+ as áreas circunvizinhas). A Florestal RH, com a assistência de cientistas das universidades locais, tem submetido ao WWF um projeto com o objetivo de reintroduzir na propriedade a ave denominada "jacutinga", que foi um componente característica da avifauna local, mas está atualmente ausente de todas as



florestas nativas do país e disponível exclusivamente de locais onde a ave é criada em cativeiro.

### **3.3 Impactos sobre a estrutura florestal**

Muito provavelmente estes impactos serão mínimos. Um dos objetivos de verdadeiro corte seletivo é manter uma boa distribuição das árvores dentro das classes diamétricas, favorecendo a manutenção da atual estrutura da floresta: i.e., a existência de diferentes estratos.

### **3.4 Impactos na cobertura floresta e nos solos da floresta**

3.4.1. estradas: o acesso às diferentes glebas da propriedade tem sido feito com a abertura de estreitas estradas ou caminhos, com deslocamento mínimo de terra; impactos causados por estradas e caminhos tem sido mantidos a nível mínimo; em certos locais, são requeridas melhorias com vistas ao leito da estrada e à drenagem; onde caminhos foram cortados ao longo de escarpas declivosas foi introduzida a carqueja (*Baccharis* spp., Compositae) para controle de possível erosão; uma vez estabelecida, a carqueja produz grandes quantidades de minúsculas sementes e a espécie tende a ocupar a margem e os flancos declivosos das estradas e caminhos.

3.4.2. operações de extração de toras: em áreas recentemente exploradas, observou-se pouco dano à mata remanescente; a derrubada de árvores com copas grandes tende a abrir clareiras; explorações localizadas foram executadas sem cuidados adequados, mas o profissional responsável pelo dano foi demitido.

3.4.3. floresta convertida em pastagem: não foram observados sinais de erosão nos ribeirões que cortam as pastagens implantadas pelo homem; a implantação de tais pastagens, dispersas pela floresta sob a forma de clareiras de extensão variável, destruiu somente uma diminuta parte da propriedade, ou seja, 0,41% da extensão total da propriedade (veja Figura 5, página 6); a ausência de sedimentos de erosão nos ribeirões indica que a densidade da pastagem (cobertura de capins e densidade) é adequada e que o número de cabeças de gado por hectare é mantido bem abaixo do nível crítico.

### **3.5 Impactos sobre a vida silvestre**

Como já foi mencionado, a proteção oferecida à propriedade tem atraído uma diversificada fauna que encontra na floresta nativa condições para sua subsistência e multiplicação. Espera-se que o aumento da população silvestre tenderá a deslocar-se para áreas adjacentes.

## **4. ANÁLISE DOS CONCEITOS TÉCNICOS DA EMPRESA EXECUTORA E SUA ORGANIZAÇÃO**

O conceito técnico da empresa executora se baseia na convicção que a integração otimizada de atividades diversificadas de exploração de baixo impacto, retirando periodicamente pequenas quantidades, mas de valor, de produtos comerciais, é a alternativa mais conservadora e por isto a alternativa mais sustentável do uso da terra.

A maioria das técnicas e de equipamentos usados (com exceção de modernos tratores pesados) é simples e não requer pesados investimentos.

## **5. ESTADO ATUAL DE CONHECIMENTO DOS CRITÉRIOS DE MANEJO DE RECURSOS NATURAIS FLORESTAIS E DE EXPLORAÇÃO**

### **5.1. Produtos madeireiros**

Uma longa tradição sobre os possíveis usos da maioria das espécies madeireiras nativas e, provavelmente, a difusão de resultados de pesquisa madeireira (principalmente do IPT-São Paulo), resultou no fato que a maioria das espécies arbóreas encontradas na região tem valor de mercado.

No entanto, mais valor adicional poderia ser agregado a vários recursos madeireiros se pesquisas especializadas fossem desenvolvidas, em especial com relação a espécies de qualidade mole e se a indústria local adotasse uma tecnologia mais avançada (veja seção 6.6).

## **5.2. Palmito**

Até agora, o único produto explorado da *Euterpe edulis* é o palmito. Observou-se que onde a *Euterpe* se aloja em número adequado nos estratos baixo e intermediário da floresta, as condições para o crescimento das plantas tem melhorado, entre outros, no sentido de converter locais sub-xerófilos em habitats mais mesófilos. Por outro lado, formando-se uma densa população desta palmeira, contribui-se para com a vida animal, uma vez que muitas espécies se alimentam de seus frutos.

## **5.3. Mel e outros produtos derivados da apicultura**

Colmeias de abelhas foram colocadas em relativamente pequenas clareiras abertas na floresta, ao longo de vias locais acessíveis por carros de tração nas 4 rodas. Algumas foram colocadas em pastagens, próximas à floresta. Um bom conhecimento tem sido acumulado com relação a espécies melíferas nativas (árvores, cipós e trepadeiras) e sobre a periodicidade das respectivas florações. Os empregados e trabalhadores locais foram capacitados a desempenhar todas as atividades exigidas por uma apicultura racional. O uso de rainhas melhoradas tem sido uma prática regular na propriedade. Períodos de estresse ao longo do ano, correspondentes à falta de flores melíferas, são bem conhecidos e é praticada a alimentação artificial, fazendo-se uso de uma mistura de açúcar e proteína de soja. Por enquanto, somente é explorado o mel.

## **5.4. Outros produtos naturais locais**

Existem outros produtos naturais de valor (veja a seção 7), mas até agora não foram objeto de exploração decisiva.

# **6. ANÁLISE CRÍTICA DOS PRINCIPAIS COMPONENTES OPERACIONAIS: PRODUTOS MADEIREIROS**

## **6.1. Estradas e vias de acesso**

Se, conforme proposto no § 6, a extração de toras é convertida de extração com equipamento pesado para alternativas de extração "leves", uma boa manutenção da rede principal de estradas e de trilhas irá requerer menos investimento. No entanto, no curto prazo, são necessárias melhorias: abrindo pequenos diques e estabelecendo drenos transversais para garantir a secagem uniforme do leito da estrada após pesadas chuvas. A consolidação do leito das estradas pela incorporação de pedras rachadas (encontradas "in situ") deveria ser continuada. A densidade da rede principal de estradas dependerá dos resultados de testes experimentais a serem feitos tendo em vista generalizar, eventualmente, o tanto quanto possível a retirada de madeira não-serrada e/ou relativamente pequenas toras através de tração animal e/ou gravidade.

## **6.2. Corte comercial e operações de extração de toras**

A maioria das árvores dominantes e co-dominantes da floresta na Fazenda Faxinal tem grandes copas com ao menos alguns pesados galhos. Derrubando estas árvores causa substancial dano às árvores remanescentes: uma circunstância muito crítica em florestas expostas a sistemas de manejo seletivo. A derrubada direcionada reduz a extensão e gravidade dos danos causados, mas em muitos casos isto não é satisfatório. A melhor solução seria ter à mão uma técnica tornando possível cortar os galhos principais da copa antes de derrubar a árvore. Como a altura comercial dos troncos (do nível do chão até ao primeiro galho) é relativamente limitada nestas florestas (raramente mais que 12 metros), escadas especiais (por exemplo, escadas florestais suecas) poderiam ser usadas por trabalhadores treinados que então poderiam alcançar a base da copa e cortar os maiores e mais críticos galhos, usando, por exemplo, uma moto-serra de sabre curto.

## **6.3. Transporte das toras**

O transporte de toras dos estaleiros na floresta para as serrarias requer o uso de caminhões. Se toras pré-serradas fossem preparadas na floresta, ou troncos convertidos em toras relativamente pequenas, não seriam mais necessários caminhões pesados, ou ao menos não durante o tempo todo: caminhões florestais menores poderiam ser usados. Os tipos menor e maior de UNIMOG, feitos na Alemanha, poderiam ser testados para verificar se poderiam prestar bons serviços na região da Mata Atlântica de Santa Catarina. Toyotas de tração nas 4 rodas de chassi longo também poderiam ser tentados.

## **6.4. Venda de madeira**

É de interesse dos proprietários florestais testar e comparar diferentes compradores potenciais de toras ou de madeira pré-serrada quanto aos preços oferecidos. Neste sentido, valeria a pena contatar serrarias operando com tecnologias mais avançadas e/ou suprindo o mercado com produtos de maior valor agregado. Também recomendo contatos com empresas compradoras de madeira para usos especiais como por exemplo, instrumentos musicais (entre outros, John Curtis, c.o. The Luthers Mercantile, P.O. Box 697, Headsbrug CA 95448-0774, USA; Fax: 001-707-4338802).

Um levantamento também deveria ser feito para decidir se é mais lucrativa a venda de madeira em pé (com riscos decorrentes de possíveis operações de derrubada e arraste sem os devidos cuidados!) ou a venda de toras já empilhada nos estaleiros, ou madeira pré-serrada.

# **7. ANÁLISE CRÍTICA DE ATIVIDADES ATUAIS E FUTURAS RELACIONADAS COM RECURSOS NÃO-MADEIREIROS**

## **7.1 Palmitos, *Euterpe edulis***

A exploração sistemática e sustentada de palmito se iniciará em 1993, em áreas sob manejo. Em 1979 uma área relativamente extensa do sub-bosque da floresta foi submetida a desbaste seletivo, com o corte de xaxins, caetés e trepadeiras. Duas toneladas de sementes novas de *Euterpe edulis* foram semeadas a lanço. Em 1980 e 1981 foram realizados alguns cortes comerciais seletivos: a leve abertura que resultou favoreceu a formação e o crescimento de um estrato intermediário com uma dominância satisfatória de *Euterpe edulis*. A semeadura a lanço não está mais em uso: cortes seletivos cuidadosamente conduzidos induzem o crescimento da *Euterpe* no sub-bosque. Mil ou mais hectares de mata nativa na Fazenda Faxinal podem ser

conduzidos com vistas ao adensamento da Euterpe. Até esta data, a administração e os trabalhadores estão preparadas para explorar a Euterpe com o fito de produzir palmito a ser vendido a fábricas de conserva locais. A Florestal RH está interessada na perspectiva de usar a biomassa da Euterpe para a produção de papel (veja o § 1..3): uma produção industrial poderia ser considerada caso o material suficiente estivesse disponível; por outro lado, uma produção mais artesanal poderia ser estudada. Na Amazônia, os frutos da Euterpe oleracea (assaízeiro) são utilizados para preparar uma bebida nutritiva e deliciosa, conhecida localmente como "vinho de assaí" [açai]; os frutos são objeto de um continuado comércio e, na vizinhança das principais cidades amazônicas, a exploração destes frutos pelas comunidades ribeirinhas rende mais dinheiro que a venda do palmito. Tentativas artesanais preliminares realizadas na Floresta Atlântica em Iguape (Estado de São Paulo) mostram que os frutos da Euterpe edulis podem ser usados para preparar o mesmo tipo de bebida (para verificação: contatar Arnaldo R. das Neves Júnior, Presidente, Associação de Recuperação e Reposição Florestal da Mata Atlântica, Avenida Júlio Franco 708, Bairro do Rocío, 11920 Iguape, SP).

## **7.2 Mel e produtos relacionados**

Atualmente, 197 colmeias estão distribuídas pela propriedade, A maioria das colmeias tem de 2 a 3 sobre-caixas. Existem aproximadamente 280 sobre-caixas na propriedade. A produção anual de mel é de cerca de 3 toneladas atualmente. Prevê-se que a propriedade tem um potencial de produção de ao menos 6 toneladas de mel por ano. A região mais importante de produção de mel em Santa Catarina está localizada em maiores altitudes, em torno de Fraiburgo: o mel é produzido das flores das macieiras (grandes áreas de terra tem lá sido convertidas em plantações de macieira) assim como das flores da espécie pioneira e invasora [denominada] bracinga (*Minosa acabrella*) e das vassouras (espécies da família Compositae). Na Fazenda Faxinal o mel é produzido principalmente de flores de espécies nativas da floresta primária, eventualmente sob manejo. A qualidade deste mel é, pois, diferente do maior volume de mel produzido no Estado de Santa Catarina. Princípios de rígida higiene são obedecidos em todos os estágios de colheita e nas operações de pós-colheita.

A produção líquida será aumentada através de (i) da instalação de maior número de colmeias na floresta e (ii) do uso de rainhas de alta linhagem.

O retorno líquido da apicultura também será aumentado principalmente através da diversificação de produtos: mel, cera de abelha, própolis, geléia real, polen granulado.

## **7.3 Aquicultura**

Perto do rancho principal da Fazenda Faxinal foi feita uma tentativa de criar truta (truta arco-íris) em uma lagoa recebendo água límpida, fresca e corrente, desviada de um pequeno ribeirão da montanha. Não foram favoráveis as condições para levar adiante o projeto. No futuro novas tentativas poderão ser feitas, usando tecnologia mais refinada. Neste caso, recomenda-se implantar tanques em cascata nas quedas d'água naturais.

## **7.4 Criação de gado**

Mantendo uma muito pequena parcela (0,41%) da propriedade florestal em pastagens artificiais não afetaria os objetivos conservacionistas básicos do projeto. Mesmo assim, o proprietário da Fazenda Faxinal está pensando em livrar-se do gado mantido nestas pastagens. Se for usada tração animal nas operações de retirada de madeira, essas pastagens seriam usadas para manter estes animais. Também poderá ser decidido plantar *Eucalyptus* spp. melíferos nestas pastagens, em grande distanciamento, com vistas a prover forragem às abelhas

durante o período de escassez de flores na floresta (junho e julho mais provavelmente, dependendo dos eucaliptos plantados).

### **7.5 Água mineral**

A propriedade tem água mineral da melhor qualidade (sem conteúdo gasoso) de fontes nativas nascendo nas montanhas. A sua exploração comercial será estudada. Seria relativamente fácil explorar este recurso natural em base sustentável sem afetar a paisagem ou a floresta circundante. Retornos potenciais são substanciais.

### **7.6 Plantas ornamentais**

As plantas ornamentais mais comuns na floresta são bromélias: algumas espécies vivem até no chão da mata, outras nas árvores, principalmente nas forquilhas das copas das árvores. Existe uma variedade de bromélias, desde grandes a diminutas. Somente poucas espécies tem potencial para comercialização.

Samambaias ornamentais também são comuns, inclusive uma que cobre as escarpas e as rampas da estradas e acessos.

Perspectivas comerciais podem ser consideradas reduzidas em termos de retornos líquidos. Por outro lado, uma exploração mal supervisionado poderia causar erosão genética. A coleta de bromélias e samambaias de árvores derrubadas teria poucas consequências danosas.

### **7.7 Coleta e comercialização de sementes de árvores florestais**

O exemplo de uso racional da base de recursos nativos pode ser seguido, em algum momento futuro, pelos proprietários de outras propriedades da vizinhança. Se isto vier a acontecer, então a Fazenda Faxinal teria boa oportunidade de coletar e vender sementes de espécies nativas selecionadas (espécies comerciais de alto valor, mas também espécies arbóreas pioneiras que então poderiam ser procuradas com o fim de recuperação de áreas).

### **7.8 Turismo científico, observação de aves e vida silvestre**

Estas atividades, a serem desenvolvidas com prudência de início, i.e. com uma clientela pequena e seleta, é de especial interesse como uma fonte de renda, mas também para abrir novas perspectivas de cooperação científica. O tipo de cliente para este possível programa não requer necessariamente acomodações luxuosas. Investimentos iniciais poderiam ser mantidos em um nível baixo e limitados a cabanas simples, água quente nos banheiros da sede das residências e equipamentos para cozinha ou refeições preparadas por pessoal do próprio local. Um conjunto de regras para estes clientes deveria ser preparado com referência especial para a poluição ambiental, coleta de plantas e insetos, e atividades similares que poderiam ter impacto sobre a natureza.

## **8. MONITORAMENTO DO MANEJO FLORESTAL**

### **8.1. Sistema atualmente utilizado**

A medição da floresta realizada até agora em blocos de manejo permite a revisão periódica das taxas de crescimento diamétricas (incremento anual corrente de parcelas e de árvores individualmente). Após a conclusão dos cortes anuais comerciais, o proprietário realiza uma inspeção da área para verificar se somente árvores marcadas foram removidas a para avaliar os danos da mata remanescente.

## 8.2. Recomendações de melhoria

A sustentabilidade de um verdadeiro corte seletivo depende da manutenção de uma distribuição equilibrada das árvores pelas classes diamétricas (veja página 7). Por isto, a medição florestal atualmente feita em blocos de manejo da floresta também deveria ser utilizada, periodicamente, para construir curvas de controle das parcelas. Tal exercício permitiria ao administrador da floresta prescrever regras adequadas para os próximos trabalhos silviculturais com vistas à normalização da curva da parcela. Para uso em folhas de registro e avaliação dos parâmetros básicos das parcelas florestais, recomenda-se o sistema de classificação de Dawkins (para qualidade de copa, posição da copa, qualidade do tronco, status de concorrência, etc.; cfe. Dawkins, H.C., 1958. O manejo da floresta nativa tropical de alto porte com referência especial a Uganda. Commonwealth Forestry Institute, Oxford, UK; esgotado; pode provavelmente ser encomendado da biblioteca especializada em livros florestais Stobart & Son Ltd., 22 Upper Thames Street, London EC4).

Existe uma planta topográfica da Fazenda Faxinal com curvas de nível de 10 metros de altitude. Esta planta deveria ser usado para estratificar a propriedade e mapear a extensão dos principais tipos de floresta (veja a seção 1.2.4 na página 5). Isto facilitaria a determinação de índices de localização por tipos de floresta, por exemplo, o incremento volumétrico anual corrente como requerido para o cálculo do limite de corte, e deveria ser estabelecido independentemente para cada tipo de floresta. Isto reduziria o risco implícito no uso indiscriminado de um único índice para a propriedade como um todo.

## 9. RECURSOS HUMANOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO MANEJO FLORESTAL

A equipe [de caráter] permanente atual se compõe de um capataz (com atribuições especiais na apicultura), um bom identificador de árvores e de alguns guardas florestais. Os guardas florestais são responsáveis para impedir invasores e caçadores ilegais (de fato, qualquer tipo de caça é rigorosamente proibido na propriedade). Cada membro da equipe permanente tem tarefas especiais claramente definidas mas, para melhor desempenho global, cada qual é chamado para desempenhar uma ampla variedade de atividades, garantindo algo grau de flexibilidade na administração da mão-de-obra.

A equipe deveria ser expandida progressivamente, mas sem excessos: a propriedade requer a presença, em base permanente, de um bem treinado silvicultor profissional de nível médio, disponível para atividades práticas a campo e supervisão dos trabalhos nas parcelas florestais manejadas.

O planejamento do manejo florestal em maior escala, assim como a ampliação das pesquisas, requerem os serviços de tempo em tempo de consultores especializados, inclusive de profissionais que não sejam membros da equipe das duas universidades locais, trabalhando na propriedade em convênio com a Florestal RH.

## 10. ATUAL SISTEMA DE PROTEÇÃO DA FLORESTA

A proteção é exigida principalmente para proteger a propriedade contra invasores que poderiam retirar madeira sem a devida autorização, ou contra caçadores ilegais. A proteção é eficientemente provida por guardas, caminhando, bem armados, por toda a floresta.

Melhoria possível: prover os guardas com armas de fogo de alta precisão; mobilizar a cooperação dos vizinhos, particularmente com vistas a racionalizar a caça em uma zona-tampão em torno da Fazenda Faxinal. Alguns esforços já estão sendo feitos neste sentido.

## 11. ATIVIDADES DE PESQUISA: ESTADO ATUAL E NECESSIDADES FUTURAS

11.1 **Programa atual de pesquisa** (informação retirada de: (i) o documento "Projeto de Pesquisa Florestal em Mata Atlântica", preparado em setembro de 1991 por Klaus Hering e apresentado à GTZ, (ii) uma lista com comentários dos projetos de pesquisa existentes, recebida por Fax da Florestal RH, (iii) discussões com Klaus Hering e membros da equipe das duas universidades que detém convênio com a Florestal RH com vistas ao desenvolvimento de pesquisas na Fazenda Faxinal.

### A. PESQUISA DESENVOLVIDA DIRETAMENTE POR K. HERING E SUA EQUIPE

- a. dinâmica das parcelas de floresta sob manejo (composição da parcela, área basal, hábitos de crescimento, incremento volumétrico, etc.)
- b. ajuste periódico das regras de corte seletivo: construção de um sistema coerente de critérios de marcação de árvores para corte ("sistema especialista")
- c. planejamento e administração da pesquisa florestal
- d. monitoramento básico da vida silvestre (levantamento primário da diversidade de fauna e suas populações).

### B. PESQUISA DESENVOLVIDA EM CONVÊNIO COM A UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Dinâmica da população e crescimento individual da *Euterpe edulis* em floresta nativa manejada; estudos de regeneração natural da *Euterpe edulis* na floresta nativa; levantamento de testes de procedência locais de *Euterpe edulis*; tese de PhD sobre dispersão natural de sementes de *Euterpe edulis*.

### C. PESQUISA DESENVOLVIDA EM CONVÊNIO COM A FUNDAÇÃO "UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU"

Pesquisa relacionada com o uso múltiplo de florestas nativas, na Fazenda Faxinal, com referência especial a (i) critérios [para fixar] as regras de trabalho, (ii) pesquisa básica de recursos naturais dos remanescentes de Mata Atlântica no Estado de Santa Catarina: espécies madeiras, espécies melíferas, cogumelos nativos, em conjunto com o estudo de suas características quanto a possíveis sistemas de manejo com base sustentável (previsão de recursos: fundos do Estado através do Conselho de Política de Pesquisa de Santa Catarina, fundos adicionais da Universidade Regional de Blumenau e Florestal RH).

### D. PROPOSTAS DE PROJETO EM PREPARAÇÃO

- a. Ensaio de uso da engenharia genética para controle da broca dos brotos da *Cedrela fissilis* (cedro-vermelho e cedro-branco): uma vez controlada esta broca, o cedro estará destinado a tornar-se a espécie-chave para o enriquecimento de plantações nas florestas secundárias ou florestas primárias degradadas que atualmente cobrem muitos milhares de hectares no Estado de Santa Catarina;

- b. Estabelecimento de um banco de dados sistemático baseado nos resultados das pesquisas principalmente da Fazenda Faxinal; este banco de dados seria acessível a todos os pesquisadores e profissionais interessados em manejo natural das florestas nativas.

### **11.2 Compatibilidade da pesquisa atual com o atual plano de manejo florestal**

Toda a pesquisa que está sendo executada tem uma ligação direta com os objetivos de uso e manejo múltiplo da floresta e/ou a conservação da biodiversidade da base de recursos.

Sente-se a mão de uma coordenação forte e de discernimento ao longo de todo o processo de planejamento e desenvolvimento da pesquisa.

### **11.3 Desenvolvimento da pesquisa: algumas recomendações**

Além de linhas possíveis de pesquisas adicionais, recomendamos:

- a. uso de curvas de parcela para monitorar as operações de manejo, com especial ênfase no ajuste dos tratamentos silviculturais e critérios conforme já referenciado;
- b. levantamento dos custos de inventário permanente (nas parcelas de produção) em função da intensidade de amostragem e distribuição especial das parcelas de medição permanente (conforme estratificação especial em equilíbrio com a tipologia florestal);
- c. pesquisa mais intensiva de comercialização dos produtos com vistas ao aumento do retorno líquido da venda de produtos;
- d. alternativas de extração mais "leves" de toras e conversão in-situ de toras almejando reduzir os custos de extração e danificação e aumento da taxa de valor adicionado;
- e. estimativa de avaliação da viabilidade econômica de turismo científico conservador, observação de aves e de vida silvestre.

## **12. A PROPOSTA DO PROJETO "FUNDAÇÃO"**

Dois projetos distintos mas interrelacionados estão sendo apresentados para receber os benefícios de troca (swap) de títulos de dívida externa para fins de conservação da natureza:

a. um projeto de pesquisa (ajuda básica para desenvolvimento de pesquisa) através do qual um montante de US\$ 2.000.000,00 seria utilizado para gerar uma renda mensal de US\$ 10.000 por um período de 20 anos;

b. um projeto institucional (proposta do projeto "Fundação") através do qual a troca de títulos de dívida externa para fins de conservação da natureza iria prover US\$ 3,5 milhões para incorporar a Fazenda Faxinal (2.208 hectares) à "Fundação"; como a Fazenda Faxinal vale estimados US\$ 5 milhões, o presente proprietário - Catarinense Seguros - iria contribuir com o equivalente a US\$ 1,5 milhões sob a forma de doação; como uma medida complementar, a Florestal RH Ltda. iria contribuir para com a consolidação da Fundação doando uma propriedade com construções na cidade de Blumenau (valor estimado de US\$ 850.000; uso possível: escritórios da Fundação dentro de uma propriedade de cerca de 8,9 hectares).

O pedido relacionado ao projeto de pesquisa vem comentado na próxima seção deste relatório (seção 13).



A proposta financeira para o estabelecimento da Fundação parece aceitável. A criação da Fundação é uma necessidade para garantir a longo prazo a conservação da propriedade florestal e do desenvolvimento de pesquisas, em conjunto com o manejo sustentando, levantamento dos recursos naturais (com referência especial para espécies menos conhecidas), estudos bio-ecológicos (entre outros, relações animal-planta, como por exemplo quanto à polinização), educação ambiental, treinamento profissional em manejo natural e conservação.

Os estatutos ora preparados para a constituição e normas da Fundação estão propondo o estabelecimento de uma Comissão Técnica, um Conselho de Administração e um Conselho Curador. Recomenda-se incluir nos estatutos mecanismos de auditoria formal, de reconhecimento nacional e internacional.

### **12.1 Compatibilidade da alternativa "Fundação" com as atividades de geração de lucro do projeto como um todo**

Para garantir a compatibilidade, todas as atividades geradoras de lucros deveriam ser executadas por terceiros de acordo com convênios específicos, assinados por ambas as partes, e adequadamente detalhados quanto às exigências mínimas (quanto a poluição, conservação da biodiversidade, danos às formações remanescentes, etc.).

### **12.2 Recomendações sobre o monitoramento contínuo e avaliação do progresso do projeto**

O controle e o monitoramento em todos os níveis são atividades fundamentais para garantir o bom desempenho. O monitoramento ao nível operacional requererá o emprego em tempo integral de um profissional de nível médio, assistido com apoio periódico e orientação por um profissional senior em tempo parcial.

O banco estrangeiro e, no Brasil, o Banco Central, envolvidos na operação de troca de dívida pública, deveriam ter a oportunidade de realizarem suas próprias avaliações periodicamente, seja enviando à fazenda florestal um representante escolhido e selecionado entre membros de sua própria equipe, seja por delegação.

A Fundação, por outro lado, deveria prover todas as partes contribuintes com relatórios anuais de acordo com as normas estabelecidas.

Originalmente, aproximadamente 3 milhões de hectares de terra no Estado de Santa Catarina eram cobertos por Floresta Atlântica nativa. Áreas de floresta remanescentes, em parte degradadas pelo homem, cobriam em 1983 entre 150 a 200 mil hectares: 30 a 40 mil hectares foram considerados como tendo uma estrutura e composição próxima à floresta primária, enquanto o restante se compunha principalmente por florestas secundárias e simples capoeiras.

A pesquisa sobre a dinâmica florestal realizada na Fazenda Faxinal irá contribuir para a execução de um programa de reabilitação florestal nas outras propriedades públicas ou privadas nas quais a floresta original foi convertida em capoeira ou floresta secundária.

Os resultados obtidos na Fazenda Faxinal podem, de fato, serem extrapolados para Florestas Atlânticas, incluindo formas degradadas, não só para Santa Catarina, mas também, com algumas adaptações para os Estados do Paraná e São Paulo. Neste sentido, membros das tradicionais comunidades de caiçaras, vivendo em formações de Floresta Atlântica, poderiam tornar-se beneficiárias da pesquisa realizada na Fazenda Faxinal, especialmente nos casos de grupos de habitantes da floresta com propensão a iniciar-se em uso mais diversificado e

manejo sustentado de suas florestas (como as comunidades na APA Cairuçu, RJ; idem na região de Iguape-Juréia-Itatins, SP).

### **13. RECOMENDAÇÃO DE AJUSTES À PROPOSTA ORÇAMENTÁRIA ORIGINAL NO QUE SE REFERE À PESQUISA**

O financiamento por troca de dívida pública solicitado iria gerar uma receita mensal de US\$ 10.000. Parte da primeira alocação anual seria usada para adquirir equipamento fixo de maior interesse para o desenvolvimento da pesquisa (microcomputador, impressoras, software, jeep com tração nas 4 rodas, equipamentos de escritório). O restante seria usado para cobrir o custo de alguns serviços profissionais, de manutenção, de comunicação e de monitoramento. Prevê-se que os custos de pesquisas específicas serão cobertos por (i) excedentes gerados pelo lucro de atividades realizadas por terceiros e (ii) outras fontes de suporte financeiro.

Na medida em que isto não iria postergar a aprovação de projetos institucionais e de pesquisa, recomenda-se aumentar a obtenção de fundos efetivos para pesquisa e monitoramento. O volume proposto, para este aumento desejado, seria da ordem de um adicional de US\$ 5.000 mensais, com vistas a prover fundos para propostas de projetos de pesquisa adicionais (veja seção 11.3), serviços de auditoria (US\$ 5.000/ano?), custo de publicação dos resultados das pesquisas e a realização de algumas atividades educativas (por exemplo, visita de estudantes de nível universitário para as áreas florestais manejadas, etc.).

Mesmo que este aumento seja aprovado, a Fundação teria que dispor da necessária capacidade de preparar propostas de projetos de pesquisa e negociar o suporte financeiro, inicialmente com a ajuda e orientação de organizações especializadas em levantamento de fontes de fundos financeiros).

### **14. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES FINAIS**

Ambas as propostas colocadas por Klaus Hering são altamente recomendáveis, particularmente pelas seguintes razões:

- a fazenda florestal, envolvida na proposta, se encontra em excepcional estado de conservação; provavelmente é o melhor refúgio para muitas espécies de fauna nativa e, quando à vegetação, um dos melhores bancos de germoplasma in-situ do Estado de Santa Catarina;
- o principal responsável por este estado de conservação está genuinamente interessado em manejo natural sustentável, almejando o uso de objetivos múltiplos da base de recursos sem reflexos substanciais à biodiversidade;
- este homem, sem treinamento acadêmico em silvicultura, realizou um trabalho de alto desempenho; a este respeito, gostaria de dizer que não conheço outro exemplo no Brasil de uma pessoa do setor privado que tenha executado um manejo natural de floresta nativa a este nível próximo da perfeição;
- para garantir a continuidade do desenvolvimento desta importante tarefa e a pesquisa necessária para o aperfeiçoamento das técnicas de campo, [o projeto] deveria ser considerado como uma prioridade objetiva para investidores e doadores interessados;

- a fazenda florestal Fazenda Faxinal, com ou sem Fundação, preenche todas as exigências básicas para servir de incubadora para o treinamento e trabalho de extensão e espera-se que o conhecimento acumulado na Fazenda Faxinal seja usado por outros em um esforço regional de reabilitar e manejar a floresta nativa.

Assim, recomendo a aprovação de ambas propostas, juntamente com o estabelecimento de mecanismos para avaliação periódica do progresso, realizadas não somente para garantir o monitoramento mas também com vistas a utilizar o projeto para o desenvolvimento regional em mais larga escala em bases sustentáveis.

Rio de Janeiro, 17 de dezembro de 1991

ass. **Jean C. L. Dubois**

| <b>Nome Vernacular</b>   | <b>Nome Científico e Família Botânica</b>   |
|--|---|
| 1 Almesca (alméscega, almiscar)  | Protium Kleinii (Burseraceae)               |
| 2 Angelim  | Andira sp. (Leguminosae)                    |
| 3 Araça  | Marlierea sp.? / Myrciaria sp ? (Myrtaceae) |
| 4 Bacupari   | Rheedia gardneriana (Guttiferae)            |
| 5 Baga de macaco, laranja do macaco                                      | Posoqueria latifolia (Rubiaceae)            |
| 6 Baguaçu  | Talauma ovata (Magnoliaceae)                |
| 7 Bicuíva, bicuyba   | Virola oleifera (Myristicaceae)             |
| 8 Cafeeiro-do-mato   | Casearia silvestris (Flacourtiaceae)        |
| 9 Cafeeiro-falso   | (não identificada)                          |
| 10 Camboata  | Matayba guianensis (Flacourtiaceae)         |
| 11 Canela preta  | Ocotea catharinensis (Lauraceae)            |
| 12 Canela amarela  | Nectandra sp. (Lauraceae)                   |
| 13 Canela bicho (fustes maduros ou sobre maduros atacados por xilófagos) | Ocotea catharinensis (Lauraceae)            |
| 14 Canela branca   | Nectandra sp. (Lauraceae)                   |
| 15 Canela burra  | Ocotea kuhlmannii (Lauraceae)               |
| 16 Canela caruba   | Nectandra sp. (Lauraceae)                   |
| 17 Canela doida  | (não identificada)                          |
| 18 Canela – fogo (noz-moscada-do-Brasil)                                 | Cryptocaya moschata (Lauraceae)             |
| 19 Canela garuva   | Nectandra rígida (Lauraceae)                |
| 20 Canela pimenta  | Ocotea sp. (Lauraceae)                      |
| 21 Canjerana, canjerana  | Cabralea glaberrima (Meliaceae)             |
| 22 Canzil  | Lonchocarpus leucanthus (Leguminosae)       |
| 23 Capororoca  | Rapanea sp. (Myrcinaceae)                   |
| 24 Carvalho  | Roupala sp. (Proteaceae)                    |
| 25 Carvoeiro   | Amaiona guianensis (Rubiaceae)              |
| 26 Casca dura  | Rauwolfia sellowii (Apocynaceae)            |
| 27 Caxeta  | Chrysophyllum viride (Sapotaceae)           |
| 28 Cedro, cedro vermelho   | Cedrela fissilis (Meliaceae)                |
| 29 Cortiça   | Rollinia sericea (Annonaceae)               |
| 30 Farinha seca  | Machaerium stipitatum (Leguminosae)         |
| 31 Figueira  | Ficus sp. (Moraceae)                        |
| 32 Folha de lança  | (não identificada)                          |
| 33 Garuvão   | Cinnamomum riedelianum (Lauraceae)          |
| 34 Guamirim  | (não identificada) (Myrtaceae)              |
| 35 Guarajuba   | Buchenavia kleinii (Combretaceae)           |
| 36 Guaraparim  | Vantanea compacta (Humirifaceae)            |
| 37 Inga  | Inga sp. (Leguminosae)                      |
| 38 Imbiruçu  | Pseudobombax grandiflorum (Bombacaceae)     |
| 39 Ipê-branco  | Cybistax antisyphilitica (Bignoniaceae)     |
| 40 Jacaranda   | (não identificada)                          |
| 41 Jacupemba, sapopema   | Sloanea sp. (Elaeocarpaceae)                |
| 42 Laranjeira  | (não identificada)                          |
| 43 Leiteiro  | Sebastiana sp. (Euphorbiceae)               |
| 44 Licurana  | Hieronyma alchorneoides (Euphorbiaceae)     |
| 45 Maçaranduba   | Manilkara subsericea (Sapotaceae)           |
| 46 Macuqueiro  | Bathysa meridionalis (Rubiaceae)            |
| 47 Maria-faceira   | (não identificada)                          |
| 48 Maria-mole  | (não identificada)                          |
| 49 Mata-pau  | Spirotheca sp. (Bombacaceae)                |
| 50 Óleo, pau d'óleo  | Copaifera trapezifolia (Leguminosae)        |
| 51 Pau-gamba   | Pithecelobium langsdorfii (Leguminosae)     |
| 52 Pau mandioca  | Didymopanax sp. (Araliaceae)                |
| 53 Pau-sabão   | (não identificada)                          |
| 54 Peroba  | Aspidosperma sp. (Apocynaceae)              |
| 55 Pindubuna   | Duguetia lanceolata (Annonaceae)            |

|    |                  |  |
|----|------------------|--|
| 56 | Pixirica         | Miconia sp. (Melastomataceae)          |
| 57 | Pixirição        | Miconia sp. (Melastomataceae)          |
| 58 | Pinheiro-do-mato | Podocarpus sellowii (Podocarpaceae)    |
| 59 | Sassafras        | Ocotea pretiosa (Lauraceae)            |
| 60 | Selezer          | (não identificada)                     |
| 61 | Tanheiro         | Alchornea triplinervis (Euphorbiaceae) |
| 62 | Vassourão        | Vernonia discolor (Compositae)         |

#### ANEXO II – Publicações Consultadas

HERING KG, Longo AN & Merizio D.1990. Árvores gemuladas no manejo natural. Sexto Congresso Florestal Brasileiro, Campos do Jordão, SP., 1990.

HERING, KG. 1984. Manejo Florestal. Unsula, Boletim do Horto Botânico, Universidade de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Florianópolis, SC., no. 14 – pp.162-170.

KLEIN RH. 1982. Contribuição ao conhecimento da Flora e da Vegetação do Vale do Itajaí. Sellowia Vol.31 & 32, Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, SC.

SIDA, 1983. Swedish forestry tools with possible application in the Third World. SIDA/Swedish University of Agricultural Sciences, International Rural Development Centre, Box 7005, S-750-07, Uppsala, Sweden (Fax: 18.30.00 48)

VELOSO HP & KLEIN RH. 1959. As comunidades e as associações vegetais da Mata Pluvial do Sul do Brasil. Sellowia Vol 8 : 81-235, Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, SC:

#### Addendum:

HERING GH. 1991. Mais manejo florestal e melhor legislação, solução para o Brasil. Gazeta Mercantil, 22.10.1991.