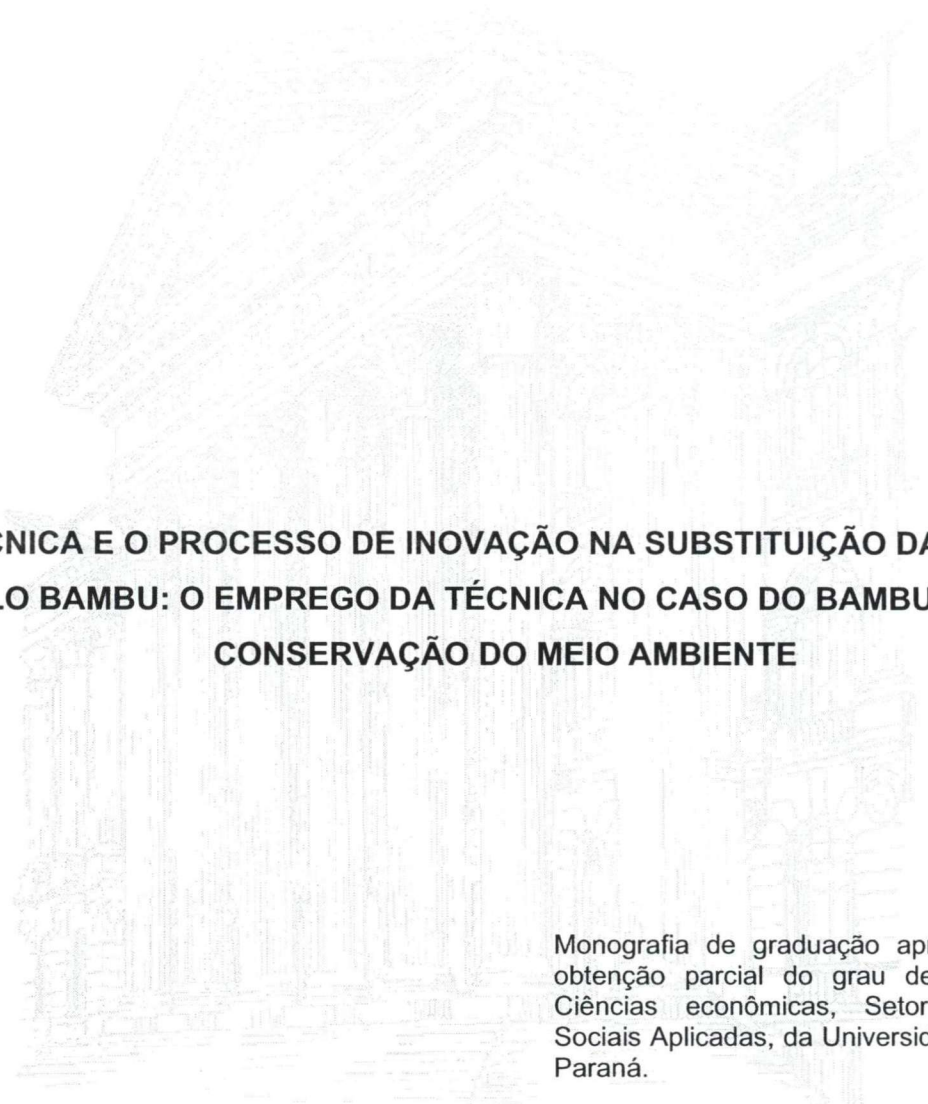


**RAFAEL FRAGA BRANDÃO PAULUS**



**A TÉCNICA E O PROCESSO DE INOVAÇÃO NA SUBSTITUIÇÃO DA MADEIRA  
PELO BAMBU: O EMPREGO DA TÉCNICA NO CASO DO BAMBU PARA A  
CONSERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE**

Monografia de graduação apresentada para obtenção parcial do grau de Bacharel em Ciências econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. José Wladimir Freitas da Fonseca.

CURITIBA

2009


## TERMO DE APROVAÇÃO

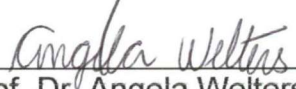
RAFAEL FRAGA BRANDÃO PAULUS

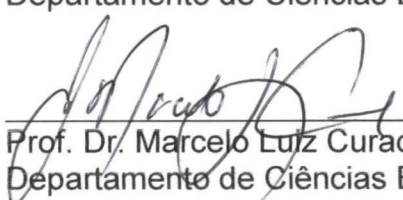
A TÉCNICA E O PROCESSO DE INOVAÇÃO NA SUBSTITUIÇÃO DA MADEIRA  
PELO BAMBU: O EMPREGO DA TÉCNICA NO CASO DO BAMBU PARA A  
CONSERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE

**Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel no curso de Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:**

Orientador:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. José Wladimir Freitas da Fonseca  
Departamento de Ciências Econômicas, UFPR

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Angela Welters  
Departamento de Ciências Econômicas, UFPR

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Marcelo Luiz Curado  
Departamento de Ciências Econômicas, UFPR

CURITIBA, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

## RESUMO

A utilização do bambu, aliado a um manejo sustentável, surge como alternativa viável de matéria-prima em muitos segmentos econômicos. Sua utilização surge como fonte de consciência ecológica, afinal seu uso manifesta a intenção do ser humano em construir um ambiente em respeito à natureza. Com essa atitude o homem deixa de agir predatoriamente, fato gerador de desequilíbrios ecológicos e esgotamento de recursos naturais, para agir conscientemente, preservando o meio em que vive para futuras gerações. Os padrões de extração madeireira nos dias atuais refletem em grande escala sobre as matas e florestas, reduzindo suas dimensões e impactando o meio ambiente. O uso impensado da madeira representa parte dos problemas gerados pelo homem sobre o planeta, seja o aquecimento global, a redução da camada de ozônio ou o aumento das catástrofes naturais. O bambu apresenta-se como uma madeira altamente eficaz, com propriedades de extração, produção, crescimento e utilização que superam em muito a madeira. Suas propriedades físicas demonstram que o bambu pode crescer praticamente em qualquer região, seu crescimento é acelerado e sua produção é constante. Já suas propriedades mecânicas informam que sua flexibilidade e resistência permitem sua utilização desde produtos de uso doméstico até a construção civil. Para compreender como foi possível atingir este conhecimento, surge o pensamento sobre o discurso da técnica e da inovação.

**Palavras-chave:** Bambu; Inovação; Madeira; Sustentabilidade; Técnica.

## ABSTRACT

The use of the bamboo, allv to a sustainable handling, appears as alternative viable of raw material in many economic segments. Its use appears as source of ecological conscience, after ali its manifest use the intention of the human being in constructing an environment in respect to the nature. With this attitude the man leaves to act predatorly, generating fact of ecological disequilibria and exhaustion of natural resources, to act conscientiously, preserving the way where he lives for future generations. The standards of lumber extration in the current days reflect on the bushes and forests large-scale, reducing its dimensions and impacting the environment. The not thoqht use of the wood represents part the problems generated for the man on the planet, either the global heating, the reduction of the ozone layer or the increase of the natural catastrophes. The bamboo presents itself as a highly efficient wood, with properties of extration, production, growth and use that surpass very in the wood. Its physical properties demonstrate that the bamboo can practically grow in any region, its growth is sped up and its production is constant. Already its mechanical properties inform that its flexibility and resistance allow its use since products of domestic use until the civil construction. To understand as it was possible to reach this knowledge, the thought appears on the speech of the technique and the innnvation

**Key-Words:** Bamboo; Innovation; Wood; Sustainability; Technique.

## FIGURAS

FIGURA 1 - DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DO BAMBU NO BRASIL.....	31
FIGURA 2 - CADEIA PRODUTIVA DO BAMBU.....	32
FIGURA 3 - PROCESSO MANUAL DE CORTE NA OBTENÇÃO DE TALISCAS DE BAMBU.....	33
FIGURA 4 - ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A MADEIRA E O BAMBU.....	36
FIGURA 5 - PARTES DO BAMBU.....	37
FIGURA 6 - BAMBUS HERBÁCEOS.....	38
FIGURA 7 - BAMBUS LENHOSOS.....	38
FIGURA 8 - CASA DE BAMBU EM ARACAJU.....	45
FIGURA 9 - VIGAS E TÁBUAS DE BAMBU.....	47
FIGURA 10 - UTILIDADES DOMÉSTICAS E PAINÉIS.....	48
FIGURA 11 - MALETA PRODUZIDA COM BAMBU.....	48
FIGURA 12 - ALGUNS DOS PROTOTIPOS DESENVOLVIDOS NO LABORATORIO DE EXPERIMENTAÇÃO COM BAMBU DA UNESP-BAURU.....	48

## TABELAS

TABELA 1 - DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES ENTRE OS BIOMAS BRASILEIROS	31
TABELA 2 - ÁREAS DESMATADAS NO BRASIL ATÉ 2002. ....	36
TABELA 3 - PRINCIPAIS DIFERENÇAS ENTRE BAMBUS HERBÁCEOS E LENHOSOS .....	37
TABELA 4 - COMPARAÇÃO ENTRE PROPRIEDADES DE BAMBU E EUCALIPTO PARA ENERGIA .....	47

## QUADROS

QUADRO 1 - MÁQUINAS INDUSTRIAIS PARA BENEFICIAMENTO DO BAMBU...34	
QUADRO 2 - PROPRIEDADES MECÂNICAS DO BAMBU, DO PINUS E CONCRETO .....	39

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>1. PROCESSO DE INOVAÇÃO: UMA REVISÃO TEÓRICA</b> .....	<b>11</b>
1.1 Introdução Geral do Problema da Técnica.....	11
1.1.1 A Importância da Técnica no Processo de Inovação .....	13
1.1.2 Problema Técnico .....	14
1.1.3 A técnica: Risco e Problema .....	15
1.1.4 O que é um Objeto Técnico .....	16
1.1.5 A Técnica Instrumental e Antropológica no Sentido de Heidegger .....	17
1.1.6 Leroi-Gourhan e a Concepção Evolutiva da Técnica .....	19
1.2 Processo de Inovação.....	20
1.2.1 O que é o processo de inovação?.....	20
1.2.2 A Teoria Evolucionista e o Processo de Inovação .....	21
1.2.3 Modelo de Nelson e Winter .....	23
1.2.4 Modelo de Dosi .....	25
1.3 Conclusão Parcial .....	28
<b>2. A CADEIA PRODUTIVA DO BAMBU: A TÉCNICA COMO VARIÁVEL TRANSFORMADORA DE NOVOS PRODUTOS.</b> .....	<b>29</b>
2.1 O Que é a Cadeia Produtiva .....	29
2.2 A Cadeia Produtiva do Bambu. ....	30
2.3 O Bambu Como Alternativa Estratégica.....	35
2.3.1 O Bambu e a Técnica.....	40
<b>3. ESTUDO DE CASO: PROJETOS EM ANDAMENTO NO BRASIL.</b> .....	<b>45</b>
<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>51</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>52</b>

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, um dos grandes assuntos que está em discussão mundial é a necessidade de tornar nossa existência no planeta próximo da sustentabilidade. Isto significa que o homem deve ser capaz de nascer, crescer e morrer sem que o planeta sofra com suas ações, deixando o planeta passível de ser habitado pelas próximas gerações. No Brasil, grande parte de suas matas e florestas já foram destruídas para servir ao homem de alguma maneira. Seja na construção de casas, de móveis ou como carvão.

O objetivo deste trabalho é apresentar o bambu como possível fonte de matéria-prima capaz de minimizar parte dos efeitos nocivos que o homem tem gerado sobre o planeta, reduzindo o corte de árvores e realizando a manutenção de suas florestas. Para isso, este trabalho buscará compreender como as teorias sobre a técnica e as inovações se unem para expressar o bambu como uma matéria-prima altamente eficaz em diversos setores econômicos. Ou seja, a finalidade deste trabalho é pautar-se sobre o estudo da técnica e do pensamento evolucionista para apresentar o uso do bambu como fonte alternativa de matéria-prima que trará não apenas benefícios para o homem, mas também para o meio ambiente.

No primeiro capítulo, será apresentado o discurso da técnica com o objetivo de compreender o bambu como um instrumento útil ao homem. Da mesma forma, ainda no capítulo um, a inovação aparece para que seja possível compreender como ocorre a busca por uma nova matéria-prima. Já no capítulo dois, serão estudadas as propriedades do bambu que o tornam tão atraente. E no capítulo três serão analisados casos aonde o bambu já vem sendo utilizado.

## 1. PROCESSO DE INOVAÇÃO: UMA REVISÃO TEÓRICA

Conforme as economias se desenvolvem e os centros urbanos crescem, novas tecnologias surgem e passam a ser empregadas. Neste movimento o ser humano, em busca de uma melhor qualidade de vida, aparece como agente modificador do ambiente em que vive. Vez por outra, no entanto, este processo ocorre de maneira não planejada e os impactos gerados sobre a sociedade se tornam indesejáveis. Em tais situações, o movimento inovativo deve ser capaz de produzir alternativas destinadas a minimizar estes impactos. O bambu se apresenta como uma destas alternativas, visto que, através de um processo de inovação e desenvolvimento técnico, se apresenta como potencial substituto da madeira como fonte de matéria prima.

Este capítulo busca compreender como ocorrem estes processos de inovação, fundamentando-se em duas teorias complementares: o discurso da técnica, que mostra o bambu como a representação de um movimento social; e a teoria evolucionista, que explica a inovação como um processo decorrente da acumulação do conhecimento e da aprendizagem.

### 1.1 Introdução Geral do Problema da Técnica

A utilização do bambu como fonte de matéria-prima alternativa à madeira, pode ser percebida como um conjunto de técnicas inventadas pelo homem para agir sobre a natureza visando a redução dos impactos ambientais, dos desequilíbrios ecológicos e das zonas de desmatamento.

Segundo a concepção de HEIDEGGER (1958), podemos chamar a isto de “Instrumental Antropológico<sup>I</sup>” e afirmar que o emprego do bambu é uma técnica. E mais, considerando a “Concepção Evolutiva da Técnica<sup>II</sup>” de SIMONDON (1989) e de LEROI-GOURHAN (1973) pode-se ainda ampliar esta abordagem e compreender a técnica não somente como um mero instrumento, mas também como um meio

---

<sup>I</sup> “Instrumentale et Anthropologique”. Para HEIDEGGER a técnica significa um instrumento a ser utilizado como meio para se alcançar um determinado fim que trará benefícios ao homem.

<sup>II</sup> “Conception évolutive de la technique”

utilizado para se atingir um fim num determinado momento. Sob este aspecto ela pode ser considerada como o resultado de algo que evolui e se modifica no tempo e no espaço.

Assim, para analisar a utilização do bambu a partir de suas características técnicas, e precisar em que medida esta técnica evolui no tempo e no espaço, apoia-se nos pensadores do estudo da técnica e utiliza-se dos modelos evolucionistas para a compreensão de seu processo.

SIMONDON (1989), ao analisar os objetos técnicos, apresenta a máquina não como um simples conjunto de peças, mas igualmente e, sobretudo, como a cristalização do saber e do saber fazer<sup>III</sup>. Para SIMONDON (1989, pg.15), o objeto técnico é criado no curso de um processo de “concretização e sobredeterminação funcional<sup>IV</sup>” capaz de fazer convergir as diferentes subunidades funcionais, de modo a que concorram harmonicamente para o funcionamento do conjunto. No caso deste trabalho, as diferentes subunidades da cadeia produtiva do bambu concorrem no sentido de fornecer uma utilização alternativa, capaz de melhorar os níveis gerais de produção. Segundo SIMONDON (1989, pg. 15) tal abordagem “permite estabelecer os três níveis do objeto técnico e sua coordenação temporal não dialética: o elemento, o indivíduo e o conjunto<sup>V</sup>”. Para ele o elemento é de alguma forma a unidade básica do objeto técnico; da articulação de vários elementos se formam os indivíduos técnicos; e estes indivíduos técnicos combinados constituem um conjunto técnico.

---

<sup>III</sup> Para Simondon o saber é definido como o conhecimento acerca de algo, enquanto que o saber fazer é a aplicação deste conhecimento.

<sup>IV</sup> “Processus de concrétisation et surdétermination fonctionnelle”. Sobredeterminação funcional significa que a técnica desenvolvida para um determinado fim evolui e se sobrepõe sobre si mesma. Ou seja, a técnica sofre alterações significativas, mas não é substituída.

<sup>V</sup> “Les modalités de cette genèse permettent de saisir les trois niveaux de l’objet technique, et leur coordination temporelle non dialectique: l’élément, l’individu, l’ensemble”

### 1.1.1 A Importância da Técnica no Processo de Inovação

De acordo com SERIS (2000), a técnica ser vista como uma matriz<sup>VI</sup> de soluções de problemas, sendo assim, de que forma seria possível falar sobre a existência de problemas técnicos? Tal questão apresenta-se insignificante, pois o próprio problema técnico é parte da solução para a técnica. Este fato pode ser observado quando a técnica para produção de bambu necessita que ele se desenvolva melhor e mais rapidamente. Sendo assim, a técnica busca uma solução para este problema e a encontra no plantio do bambu em locais abertos e próximo à água. Isto significa que o problema observado, a necessidade do bambu crescer mais rapidamente, faz parte da solução para a técnica, afinal foi ele que trouxe para a técnica a sua solução.

No entanto, tais problemas surgem sempre que se pretende atingir objetivos predeterminados ou ainda, quando a técnica se depara com situações imprevistas ou fatos inexplicáveis. Nestes casos, o problema apresenta-se à técnica como um obstáculo interposto entre a situação atual e o objetivo desejado, surgindo como um desafio que necessita de conceitos e fundamentos para a sua solução. A este impasse chama-se “fato científico” e o desafio por ele apresentado, gera a necessidade de investimento em pesquisas paralelas e indiretas (SERIS, 2000). Um objetivo para tornar o bambu ainda mais útil ao homem está na elevação de sua durabilidade, ou seja, o problema técnico apresenta-se na intenção de elevar a durabilidade do bambu. Conforme será visto no segundo capítulo, existem muitas técnicas que tornam isso possível, como por exemplo, imersão em água, estufas, tratamento químico, a verdade é que a técnica necessita conhecer como: a) a água agirá sem que o bambu apodreça, b) como o processo de confinamento em estufas não irá gerar um aquecimento excessivo danificando o bambu, c) quais serão as químicas e o processo de sua inserção no bambu. Isto significa que para adquirir o conhecimento sobre como elevar a durabilidade do bambu é necessário pesquisas em diversas vias (uso de água, estufas, produtos químicos), não só para descobrir

---

<sup>VI</sup> Matriz composta por certo número de possíveis soluções destinadas à resolução dos problemas encontrados pela técnica.

quais são as possíveis vias que podem ser utilizadas, mas também para saber qual é a mais eficiente.

Vale evidenciar que o nível de investimento em tais pesquisas, e em invenções, exprime a medida da vontade de se avançar em direção a resultados capazes de ultrapassar os esperados pelos métodos até então experimentados. Ou seja, quanto maior for o desejo de se atingir novos resultados, maior deverá ser os recursos investidos em pesquisa (SERIS, 2000). Contudo, a técnica precede a ciência, pois o homem antes mesmo de conhecer a ciência da engenharia mecânica que fornecerá os dados técnicos relativos ao bambu, já retirava da natureza o bambu melhor adequado a um uso específico, fato comprovado pela utilização do bambu pelos chineses a milhares de anos.

### **1.1.2 Problema Técnico**

Segundo SERIS (2000), quando a técnica se depara com um problema técnico, seja este um erro de cálculo ou uma falha, ela tem por necessidade não apenas descobrir uma solução, mas encontrar uma forma de generalizá-la. O problema técnico surge como uma questão mal colocada, contendo em si o paradoxo que incita a técnica a buscar novas descobertas ou soluções.

Supondo que a técnica é formada por um quadro de sistemas coerentes e de proposições corretas, o problema técnico desponta como um enigma, fazendo com que o técnico tenha a obrigação de descobrir o que ainda não se sabe. Na medida em que o técnico se vê privado de um resultado esperado, torna-se necessário um esforço que o conduza a diagnosticar o problema e a desenvolver um novo procedimento. É neste momento que o técnico se depara com a possibilidade do risco, como por exemplo, o de incorrer em um erro decorrente de um jogo de informações imperfeitas. O técnico pode até manipular certos objetos, mas nem sempre todos os objetos estarão sujeitos unicamente à suas vontades, ou seja, os problemas técnicos são independentes das intenções humanas, sendo impossível impedi-los. No entanto, há problemas técnicos que superam incidentes imprevistos e culminam na melhoria de um procedimento de fabricação ou promovem uma inovação revolucionária. (SERIS, 2000)

### 1.1.3 A técnica: Risco e Problema

Ainda segundo SERIS (2000), pode se destacar que a técnica é inseparável da decisão de buscar melhores soluções, a não ser nos casos onde sua utilização esteja plenamente satisfeita. Por exemplo, se a técnica utilizada para obter ripas de bambu ainda não fornece uma ripa com simetria, esta necessita ser elaborada até que se obtenha o resultado esperado, mas se a ripa já esta sendo obtida de acordo com o objetivo previamente estabelecido, então esta técnica não possui em si o desejo de buscar melhores soluções. Quando a técnica está exposta a uma condição de falha ocasional ou de limite de eficácia, ou a ambas, ela pode então ser analisada a partir de uma matriz de solução de problemas.

Para SERIS (2000) quando o problema técnico é considerado subalterno de uma determinada técnica, ele será mais secundário quanto mais aperfeiçoada for a técnica. Mas quando o problema técnico for majoritário, a técnica será mobilizada e nela se manifestará a aspiração de cumprir com o seu objetivo de outra forma e melhor. É no problema técnico que se manifesta a evolução da técnica e por consequência se efetua a inovação.

A palavra risco, dentro de um senso comum, significa um preço a ser pago na obtenção de certo benefício. No entanto, SERIS (2000) o apresenta comportando um aspecto ativo e operatório quando se escolhe correr este risco ao invés de dispensá-lo. Este desejo de seguir adiante mesmo se defrontando com um determinado risco é chamado de vontade da técnica. Isto significa que o desejo de superar o que ainda não se sabe e a ambição de ir além do que se consegue fazer é maior do que a perda implicada pelo risco. O risco é o motivo pelo qual a técnica não se apossa tranquilamente das soluções para os problemas. Ele cria os problemas fazendo com que a técnica aspire por mudanças de maneira a ultrapassar seus limites e a subsistir sobre outra forma.

### 1.1.4 O que é um Objeto Técnico

Um objeto técnico é diferente dos outros objetos comumente conhecidos. Enquanto os objetos conhecidos são resultados de ações naturais, os objetos técnicos são resultantes de intervenções humanas que dão utilidades aos mesmos. E é justamente esta distinção que torna possível o entendimento da técnica. (SERIS, 2000)

A definição mais comum de objeto técnico é a que se refere à sua utilidade. Será objeto técnico todo objeto suscetível de pertencer, seja como meio ou fim, a certa atividade técnica. É interessante destacar que antes de se ter um objeto técnico, este objeto é natural, afinal ele se encontra antes da ação da técnica. É somente após o olhar do técnico (intenção humana) que a técnica toma o objeto natural e acaba por lhe conferir um status de objeto técnico. É possível verificar isto quando CANGUILHEM (1968, pg. 16) afirma que “um objeto natural não é naturalmente natural, ele é objeto da experiência usual e da percepção dentro de uma cultura<sup>VII</sup>”. Por exemplo, o bambu quando inserido na natureza é apenas um objeto natural, mas a partir do momento em que se torna usual mediante o uso da técnica, seja como fibra para tecido, carvão como combustível ou na fabricação de móveis, passa a ser um objeto técnico.

Um possível reconhecimento do objeto técnico pode ser verificado na idéia de que:

“Ao se estar escavando um pântano e nele se encontra um pedaço de madeira talhada, imediatamente entende-se não tratar de um produto da natureza, mas sim de arte; visto sua origem estar acompanhada da idéia de um objetivo ao qual o objeto deve a sua forma.<sup>VIII</sup>” (KANT, 2002, pg. 43)

Neste caso, a situação relatada por ele é a descoberta de um objeto modificado pela ação do homem, ou seja, um objeto que carrega os traços da existência da técnica. Isto quer dizer que a técnica deu à matéria uma forma que ela não tinha inicialmente, utilizando-se para isso de instrumentos que permitiram a

---

<sup>VII</sup> “un objet naturel n'est pas naturellement naturel, il est objet de l'expérience usuelle et de la perception à l'intérieur d'une culture.”

<sup>VIII</sup> “S'être en excaver un bourbier et dans lui il se trouve un morceau en bois coupée, immédiatement se comprend ne pas traiter d'un produit de la nature, mais d'art ; visa son origine être accompagné de l'idée d'un objectif auquel l'objet doit sa forme”

criação do objeto com certa figura ou adaptado a certo uso. É possível compreender melhor este postulado quando KANT (2002) o resume apresentando-o como uma causa eficiente acompanhada da intenção à qual o objeto deve a sua forma.

A ação do trabalhador ou do artista, nesta situação, é precedida por uma representação do que deveria ser o objeto. Assim, a técnica assume a posição de uma causalidade eficiente acompanhada do pensamento do agente e da meta que se deseja alcançar. Partindo-se deste pressuposto, que sinais exteriores permitem o reconhecimento de um objeto técnico? A resposta mais simples parece ser a forma ou figura útil que não pode ter sido dada senão pela intervenção do agente humano.

A existência do objeto técnico é dependente do seu criador, embora seja ainda mais dependente da arte do que de seu criador. Afinal, não é a arte presente no espírito do artista que dá forma ao objeto ou, de outra maneira, não é técnica do artesão que lhe permite produzir um objeto, agregando-lhe um conjunto coerente e eficaz de saber fazer? (KANT, 2002)

### **1.1.5 A Técnica Instrumental e Antropológica no Sentido de Heidegger**

Sempre que se tenta construir uma visão global sobre a técnica verifica-se a necessidade de considerá-la em suas múltiplas relações sociais, o que acaba ocasionando em uma busca e uma compreensão antropológica. Significa dizer, que a técnica deve ser considerada como um fenômeno social completo, pois ela assume as características peculiares de cada sociedade.

Segundo HEIDEGGER (1958), a técnica se perpetua dentro do tempo e do espaço e na realidade ela não se encontra inserida dentro dos objetos ou das instituições, mas sim dentro de certo contexto social. Para ele, a antropologia da técnica reafirma a necessidade de estudá-la a partir de suas interações com a cultura ao qual esta inserida. E somente poderá ser compreendida no momento em que for analisada as construções destas interações, ou seja, não poderá ser analisada através de um processo técnico isolado.

Neste segundo milênio, as situações de transferência tecnológica mediante as interações dos países em desenvolvimento seriam extremamente fecundas. Para HEIDEGGER (1958) isto tornaria a inovação rica em ensinamentos; sobretudo se

não houvesse limitações na construção de determinados produtos e, principalmente, se estes fossem estudados juntamente com suas utilizações. Muitos benefícios seriam alcançados se as sociedades de diferentes culturas interagissem entre si, não para imitá-las, mas para unirem seus conhecimentos e técnicas de modo a desenvolverem alternativas capazes de melhorar a eficiência produtiva e alocativa dos mais variados objetos técnicos.

A técnica, quando inserida dentro de uma determinada cultura, jamais porta em si todos os frutos que dela podem ser esperados, afinal, em uma cultura diferente ela poderia apresentar um fruto diferente. Por isso, há um grande interesse em não separar a técnica do meio cultural em que ela está inserida. Sua análise deve sempre seguir associada não apenas ao objeto técnico, mas também ao seu processo de construção e utilização. (HEIDEGGER, 1958)

Conforme HEIDEGGER (1958), outra maneira de compreender como a técnica se desenvolve é observá-la sob um enfoque multidirecional. Neste caso a técnica evolui, simultaneamente, em várias direções, permitindo que cada objeto técnico seja composto por um ou mais quadros tecnológicos que façam parte de seu ambiente social. Sobre este aspecto, compreende-se como a técnica para a utilização do bambu avança em termos de plantio, trato dos bambuzais, colheita e beneficiamento do bambu no sentido de torná-lo apto para uso nos mais variados segmentos, como por exemplo, construção civil, papel e celulose, combustível e móveis. É importante compreender que cada grupo definido pelo objeto técnico determina não apenas os problemas técnicos, mas também as soluções que se desejam alcançar para estes problemas.

Partindo deste pressuposto, surge uma controvérsia técnica, ou seja, uma necessidade de se definir quais são os problemas, e suas soluções, para uma determinada técnica. Este impasse somente poderá ser resolvido através dos mecanismos sociais de conflito e negociação, tornando extremamente necessário que os membros de cada grupo social partilhem das mesmas opiniões acerca do objeto técnico. Assim, os vários grupos sociais serão capazes de interagir, cada um defendendo sua concepção do objeto técnico, de maneira a construí-lo socialmente. (HEIDEGGER, 1958)

### 1.1.6 Leroi-Gourhan e a Concepção Evolutiva da Técnica

Para LEROI-GOURHAN (1973) a continuidade existente entre a técnica e a sociedade pode ser expressa pela tendência que a sociedade tem em inclinar-se para o material. Ou seja, pelo conhecimento do prestígio que certas mudanças cotidianas significam, como por exemplo, os impactos gerados na sociedade com a redução dos problemas ambientais, mediante a utilização do bambu, ao invés da madeira, como fonte de matéria-prima.

Segundo sua concepção, um dos pontos centrais da abordagem tecno-cultural está na maneira como a técnica esta relacionada ao corpo. As formas como a ferramenta e o gesto estão integradas, ou seja, a maneira como o gesto torna a ferramenta tecnicamente eficaz. Um exemplo simples está no uso da faca que coordenada pelo gesto modela o bambu até que este possua certa utilidade. (LEROI-GOURHAN, 1973)

Conforme LEROI-GOURHAN (1973) é a partir deste fenômeno que a evolução da técnica se manifesta. Quando o uso da faca para transformar o bambu em um objeto útil ao homem já não é tecnicamente eficaz, a técnica evolui e surge a produção de uma máquina que representa a extensão da mão humana para realizar esta transformação mais facilmente. Fundamentado sobre estes preceitos, ele passa então a se dedicar em estudar a cadeia produtiva de maneira a descrever a série de gestos técnicos necessários para a realização de um determinado processo de fabricação.

Outro conceito desenvolvido por LEROI-GOURHAN (1973) é o que relaciona o homem, a matéria e a técnica em grupos chamados de mecânicos ou físicos. Tal conceito considera a interação entre o modo de pensar a técnica e os feitos que a técnica realiza. É através deste conceito que ele busca compreender o nascimento da técnica em função da interação entre o meio interior, a cultura de uma determinada sociedade; e o meio exterior, o ambiente natural em que ela está inserida. Assim, é possível verificar a convergência técnica de cada cultura, onde suas singularidades levarão à caracterização específica de cada um dos seus utensílios complexos.

No interior de cada cultura distinguem-se diversos meios técnicos, no entanto, cada cultura possui um estoque limitado de técnicas e de utilizações para elas. Quando uma sociedade precisa de uma técnica que não está presente em seu estoque, ou ela investe em novas invenções ou realiza empréstimos de invenções oriundas de outras culturas. Embora seja bastante difícil a separação destas duas formas de evolução, é justamente na mutação da técnica o local onde a visualização da relação entre a técnica e a cultura se torna mais fácil. Para LEROI-GOURHAN (1973) o estudo da atividade técnica é um dos domínios onde o investimento para pesquisa se faz mais necessário.

## **1.2 Processo de Inovação**

Para compreender como ocorre a introdução do bambu como fonte de matéria-prima, é fundamental estudar a teoria evolucionista. Afinal ela desponta como uma das principais características do ser humano na busca por melhores soluções para um determinado problema. Para isso, é fundamental compreender o que significa um processo inovativo, tópico a ser discutido nas seções abaixo.

### **1.2.1 O que é o processo de inovação?**

A inovação, surgimento de algo novo ou melhorado, tem por significado uma idéia, método ou um objeto que é criado ou transformado em superação ao seu precedente. Conforme FREEMAN (1982), inovação é o processo que envolve as atividades técnicas, a concepção, o desenvolvimento, a gestão, a comercialização de produtos ou a utilização de novos processos. Pode-se ainda definir a inovação como a possibilidade de se fazer mais com menos recurso, elevando a eficiência dos processos em todos os segmentos e produzindo aumento de competitividade, um dos fatores fundamentais do crescimento.

Existem vários conceitos para definir o que significa uma inovação, mas para o INSTITUTO INOVAÇÃO<sup>IX</sup> (2009), inovar é o ato bem sucedido de explorar novas idéias. Dentre suas várias possibilidades, a inovação tecnológica refere-se à inovação de produtos ou processos, porém, há inovações de mercado, de modelos de negócios, de métodos organizacionais e de fontes de suprimentos. Frequentemente a inovação, ou processo inovativo, é confundido com uma melhoria contínua de processos, no entanto, para que a inovação seja reconhecida é necessário que ocorra um impacto significativo na estrutura de preços, na participação de mercado, ou na receita da empresa, melhorias que perdurem no longo prazo, o que não ocorre com uma simples melhoria contínua que permite apenas manter seus produtos competitivos.

Levando em consideração que o ato de inovar representa uma mudança de médio ou longo prazo, ele torna-se essencial para a manutenção das empresas e dos países no futuro. As inovações permitem que as empresas acessem novos mercados, realizem novas parcerias, adquiram novos conhecimentos, aumentem o valor de suas marcas e permitam acesso ao mundo globalizado, além de trazer para o país um aumento no nível de emprego e renda.

A inovação possui dois focos principais, o seu objeto e seu impacto gerado. Ao nível de objeto pode ser destacado a inovação de produto, de processo ou de modelo de negócio. Ao nível de impacto verifica-se uma posição incremental, pequenas melhorias, ou radical, mudanças drásticas. (INSTITUTO INOVAÇÃO, 2009)

### **1.2.2 A Teoria Evolucionista e o Processo de Inovação**

Segundo XAVIER DEZA (1995), as primeiras teorias voltadas para a inovação possuíam um caráter microeconômico e estavam focadas na empresa e na estrutura de mercado. A partir da década de setenta, surgem novos focos como as dinâmicas da inovação e suas características socioeconômicas. Esta nova visão

---

<sup>IX</sup> Empresa privada voltada para o fomento entre o conhecimento científico-tecnológico e o mercado com o intuito de gerar inovações tecnológicas.

estrutura-se sobre a análise no longo prazo e está baseada em uma perspectiva histórica. Nela se estudam as acumulações, os sistemas tecnológicos, os paradigmas e sua evolução mediante trajetórias tecnológicas.

A tecnologia não surge por completo e nem em um determinado momento, ela se desenvolve gradualmente com o passar do tempo. Na medida em que ela se desenvolve ocorre também seu processo de difusão que acontece não aleatoriamente, mas em um contexto industrial, econômico e social específico (DEZA, 1995). O caso do bambu, particularmente, é um processo onde sua tecnologia e difusão está mais relacionada a um contexto social do que industrial ou econômico.

As mudanças tecnológicas podem ocorrer em diversos níveis, dentre os quais vale destacar o micro e o macroeconômico. Ao nível microeconômico “a ligação entre os comportamentos microeconômicos e os fenômenos macroeconômicos é constituída pelas relações entre os setores industriais e tecnológicos”<sup>x</sup> (DEZA, 1995, pg. 254) e tanto o processo inovativo como o de difusão apresentam caráter heterogêneo e hierárquico. Segundo DOSI (2006), as fontes de mudanças tecnológicas não são igualmente distribuídas entre os setores e variam segundo oportunidades tecnológicas específicas. Uns setores são fontes de avanços tecnológicos, enquanto outros são meramente captadores. Outro ponto fundamental é de que nem todas as mudanças possuem a mesma capacidade de impactar e difundir-se pelo sistema. De acordo com DEZA (1995), as relações industriais e tecnológicas entre os setores preenchem o espaço entre o comportamento micro e macroeconômico. No entanto, além das relações inter-industriais, há as relações tecnológicas que se manifestam sobre a forma de estímulos, informações e conhecimentos tecnológicos. Em relação ao nível macroeconômico, as relações das variáveis agregadas podem variar ao longo do tempo. Sua dinâmica estaria então na interação entre o regime tecnológico, a maquinaria e as condições institucionais.

A capacidade tecnológica de um determinado país pode ser definida como a condição para que este venha desenvolver e/ou incorporar rapidamente novos

---

<sup>x</sup> “un lazo intermedio entre el comportamiento microeconómico y los fenómenos macroeconómicos es el constituido por las relaciones industriales y tecnológicas entre los setores”

paradigmas tecnológicos. No entanto, ainda se deve levar em consideração outros aspectos, como a localização setorial das capacidades, os fluxos tecnológicos extramercantis, as capacidades adquiridas com as tecnologias ao longo de cada momento histórico e ainda o sistema educativo e científico do país analisado. (DEZA, 1995)

Dentro de uma dinâmica global de acumulação tecnológica, existem várias dinâmicas setoriais que produzem diversos efeitos. Estes efeitos só ocorrem devido à existência de uma relação muito específica entre o sistema científico-educativo e a capacidade de aprendizagem em cada tecnologia. Conforme DEZA (1995) existe ainda a relação técnico-econômica vista nos períodos de transição entre os setores e a economia como um todo.

### 1.2.3 Modelo de Nelson e Winter

As primeiras idéias que serão estudadas sobre a inovação na ótica evolucionista referem-se às de Nelson e Winter (2005). Seus estudos estão pautados na rejeição dos conceitos neoclássicos de racionalidade maximizadora e equilíbrio, propondo para isto dois conceitos alternativos o de busca da satisfação e de seleção. A busca pela satisfação se caracteriza pelo conjunto de alternativas disponíveis serem limitadas e pelo fato de que quem toma as decisões não tem porque saber quais destas alternativas seriam ótimas. Quando partem para uma análise das alterações tecnológicas, enfatizam a função de produção como meio de se obter o conhecimento tecnológico, visto que as empresas não dispõem de uma gama de técnicas, mas que estas devem ser buscadas. Com isso, elaboram o “modelo probabilístico de busca”, onde a probabilidade de se obter uma técnica melhor esta em função do investimento invertido nessa busca. De fato, não é possível maximizar a escolha *ex ante*, e para isso, desenvolvem um critério de seleção de empresas que irá operar *ex post*, cujo objetivo é encontrar melhores técnicas que conduzirão a uma maior expansão.

Os modelos desenvolvidos sobre estes conceitos apresentam certo número de empresas com variáveis como Capital, Técnica, P&D (Pesquisa e

Desenvolvimento), trabalhos sobre rotinas e uma gama de fatores que interferem nos preços dos meios de produção e nos preços dos produtos junto à demanda dos meios de produção e da oferta dos produtos. De acordo com os valores atribuídos às variáveis citadas, no período  $t$ , é possível definir uma distribuição probabilística sobre as variáveis que podem afetar no tempo  $t+1$ . O fato de o modelo ser probabilístico se deve aos resultados serem estocásticos e as mudanças tecnológicas serem incertas. (NELSON e WINTER, 2005)

De certa forma é possível verificar certas idéias advindas de Schumpeter como, por exemplo, o fato da competência estar associada a um processo e não a um estado. Isto permite que haja tanto ganhadores como perdedores.

Um destaque para NELSON e WINTER (2005) está na admissão de que os padrões do progresso tecnológico possuem certas irregularidades. Isto significa que a existência de uma gama de possibilidades tecnológicas é advinda da existência limitada de diferentes tecnologias, onde para cada uma existe um progresso tecnológico com trajetória específica. Como consequência, se fortalece o conhecimento de base e se faz avançar o progresso técnico em direções específicas, tornando a solução de certos problemas de mais fácil solução.

NELSON e WINTER (2005) ainda consideram alguns elementos de mercados e extra mercado que influenciam na seleção da trajetória a ser seguida. Os elementos de mercado estão relacionados com a natureza dos benefícios e dos custos. Eles estão representados pela maneira como as regras e preferências do regulador e do consumidor influem na rentabilidade, na relação entre o benefício e a expansão/contração e na natureza dos mecanismos de aprendizagem. Já os extra mercado são os elementos político-institucionais, financeiros e os comportamentos dos consumidores.

O caso do bambu pode ser visto no modelo de NELSON e WINTER (2005) a partir do momento em que empresas, pressionadas por uma alteração da demanda em função da conscientização da sociedade acerca da sustentabilidade, investem em pesquisas para descobrir novas técnicas com o intuito de obter um conhecimento tecnológico diferenciado.

#### 1.2.4 Modelo de Dosi

A segunda construção analisada para compreender a mudança tecnológica é o de GIOVANNI DOSI (2006). DOSI (2006) inicia seu trabalho construindo um modelo capaz de explicar quais são os determinantes e as direções das mudanças tecnológicas. Com isso, passa-se a compreender a forma como certas tecnologias se tornam dominantes e evoluem dentro de um contexto que sofre alterações. A sua construção, chamada de “modelo estrutural débil”, cujo comportamento das empresas surge definido pelas condições estruturais em que se apresentam, define quais são as reais condições que a empresa tem na tomada de uma ação.

Para construir o modelo foi observada uma série de resultados empíricos sobre o processo inovativo. Dentre eles podem ser sinalados que os *inputs* científicos são crescentes e as atividades de P&D crescem em complexidade, tornando necessário o planejamento no longo prazo. Isto faz com que surja a hipótese de que a inovação é apenas uma resposta dos produtores frente às alterações do mercado; e de que há uma forte correlação entre os esforços de P&D e o *output* inovador de muitos setores; além de uma ausência de correlação entre o mercado, o padrão de demanda e o *output* inovador. Boa parte da inovação se inicia no *learning-by-doing*<sup>XI</sup> onde o aumento da formalização institucional de investigação ainda conserva uma natureza intrínseca e incerta, porém, indicam a existência de tecnologias conhecidas *ex-ante*. As alterações tecnológicas não ocorrem ao acaso, a não ser que sua direção esteja definida pelas tecnologias já em uso ou pela possibilidade de avanço via tecnologias já alcançadas anteriormente. E por fim, a evolução tecnológica, ao longo do tempo, demonstra certas regularidades. (DOSI, 2006)

Segundo DOSI (2006) existem três grandes sistemas, o científico, o tecnológico e o econômico, sendo que todos abordam principalmente a análise dos sistemas tecnológicos e suas relações com as variáveis econômicas. A tecnologia abrange tanto elementos materiais, físicos, como imateriais, os conhecimentos e experiências, chamados de Know-How. Já o progresso tecnológico se resume em

---

<sup>XI</sup> Aprender fazendo.

uma seqüência de resoluções problemáticas acerca de um paradigma tecnológico, sendo este progresso irreversível.

Um paradigma tecnológico delimita os problemas abordados na sua essência e busca suas soluções. O rumo a ser tomado surge como solução para as necessidades que permeiam o paradigma. Dentre as várias possibilidades, foca-se em apenas uma, excluindo as demais e conseqüentemente definindo a trajetória tecnológica. A trajetória consiste no padrão de solução dos problemas apresentados dentro de um paradigma. Como cada paradigma apresenta um prumo particular, a solução para cada um deles se torna diferente, implicando em várias trajetórias tecnológicas ao longo do tempo. (DOSI, 2006)

Conforme DOSI (2006) o rumo de um progresso técnico normal se dá mediante o desenvolvimento de trajetórias tecnológicas, sendo que estas são determinadas de maneira normal na resolução dos problemas, próprio de cada paradigma. Olhando por outro lado, cada paradigma existente determina uma trajetória tecnológica, expressa pela matriz de *trade-off* entre variáveis relevantes a este paradigma.

Em analogia a NELSON e WINTER (2005), DOSI (2006) também afirma certa predefinição das trajetórias tecnológicas. Este fato é observado quando estas se desenvolvem dentro da área de abrangência do paradigma e em uma determinada direção. Outra similaridade esta na intervenção de fatores econômicos, institucionais e sociais, no processo de seleção entre os paradigmas e os possíveis caminhos, tentando delimitar a influência que as mudanças, situadas ao redor, exercem sobre as mudanças tecnológicas. Entre as variáveis podem ser citadas, o interesse em que as organizações envolvidas na área tecnológica apresentam em P&D, a história tecnológica inserida nos campos de sua especialidade e as variáveis institucionais, tais como organismos públicos e militares.

Para DOSI (2006), o mercado por si só não consegue explicar um novo paradigma ou trajetória. O mercado apenas faz incorrer na seleção de um, entre muitos produtos, determinado antecipadamente pelo padrão tecnológico verificado anteriormente ao processo. Isto significa que o mercado age *ex-post*. Um dos principais fatores é o de que os produtores reagem frente às flutuações nos preços relativos e na distribuição que influenciam tanto na demanda das mercadorias como nas suas rentabilidades. Durante este movimento, as ocorrências de certas

dificuldades podem incorrer em novas soluções que guiam a uma nova trajetória. Porém, nem as respostas e nem as mudanças ocorrem instantaneamente ou automática. Isto significa que os impactos causados, sobre as condições econômicas, na busca por novas tecnologias, são diretamente proporcionais à capacidade de determinação tecnológica decorrente de estímulos da economia. Desta forma, infere-se que as alterações econômicas estão relacionadas permanentemente com os sistemas, e, assim, influenciando a todo o momento uma determinada atividade tecnológica.

Fazendo referência do bambu para o modelo inovador de DOSI (2006), verifica-se que os fatores econômicos, como por exemplo, o potencial econômico do bambu, aliado aos fatores institucionais, o fato de o bambu ser considerado uma gramínea, junto com a situação social, a quantidade de pessoas a serem mobilizadas para sua utilização, conduzem à seleção do bambu como recurso útil ao homem. Isto somente torna possível em função da possibilidade de se delimitar as influências que a utilização do bambu apresenta nas mudanças tecnológicas vistas no seu uso.

O avanço tecnológico apresenta certas características que influenciam no seu ritmo e na sua modalidade. A primeira é o caráter acumulativo e específico do progresso técnico. Em segundo, as oportunidades tecnológicas oferecidas por cada paradigma. Em terceiro, a apropriação privada dos efeitos das alterações técnicas. E por último, a incerteza dos resultados. Estas características conduzem ao conceito de regime tecnológico que trata da combinação específica entre o conhecimento, as fontes de oportunidades e as possibilidades de apropriação. (DOSI, 2006)

Ainda dentro do conceito inovativo de DOSI (2006), verifica-se que as especificidades industriais e empresariais influem diretamente sobre seus comportamentos, suas possibilidades e estratégias. Sendo assim, é extremamente necessário a definição de variáveis relevantes que tornem possível suas relações com as atividades inovadoras. Suas estruturas como tamanho e concentração-monopolização, estão intimamente ligadas à inovação. Outras variáveis que também são relevantes dentro da inovação são: as assimetrias tecnológicas; as diferentes capacidades tecnológicas acumuladas que traduzem diferentes eficiências produtivas e rendimentos dos produtos; as variedades tecnológicas expressadas pelas diferentes tecnologias de produção e combinação de *inputs*; as diversidades

de comportamento inseridas dentro de um mesmo contexto, porém, com ações distintas; e a diversidade organizacional onde diferentes estruturas organizacionais apresentam diferentes ordenações quanto às diversificações/especializações, integrações ou desintegrações verticais, e organogramas gestacionais.

### **1.3 Conclusão Parcial**

Através deste breve estudo da técnica e do processo de inovação, é possível compreender que a inovação surge de uma necessidade de explorar novas idéias que superem as já concebidas. Sejam elas referentes aos produtos ou aos processos. Isto significa que o conhecimento até então acumulado é incapaz de fornecer uma solução para esta necessidade, de forma que uma nova técnica seja necessária para superar este impasse.

A técnica aparece como um meio eficiente do pensamento para se alcançar a solução de um problema em questão. Seu nascimento ocorre através da interação entre o ambiente sócio-cultural e o natural. É a transformação do natural em benefício do sócio-cultural. Cada cultura é diferente, e por isso, possui diferentes técnicas, que somente evoluem mediante novas invenções. O conhecimento que cada cultura possui é meramente a acumulação de técnicas que estão inseridas no processo inovativo pelo qual toda sociedade passou, passa, e irá passar.

A inovação não é passível de ser analisada mediante um processo técnico isolado, mas somente através da interação que a técnica possui com a cultura ao qual está inserida. A Inovação, ou evolução, é um ciclo onde a técnica surge mediante uma necessidade encontrada dentro de uma rotina, onde se acumula conhecimento e aprendizagem. Sua dinâmica esta em acumular os sistemas tecnológicos, seus paradigmas e suas evoluções, mediante suas trajetórias, através de um sistema científico-educativo cuja capacidade de aprendizagem para cada tecnologia está na busca de novas técnicas capazes de melhorar o conhecimento em função de certo problema.

## **2. A CADEIA PRODUTIVA DO BAMBU: A TÉCNICA COMO VARIÁVEL TRANSFORMADORA DE NOVOS PRODUTOS.**

O Estudo do Discurso da Técnica e da Teoria Evolucionista tornam possível estudar e compreender o desenvolvimento da técnica na produção e utilização do bambu como fonte de matéria-prima. O bambu é uma planta com propriedades elevadas de resistência, flexibilidade e crescimento. Isto permite que seja utilizado em muitos ramos e setores, como por exemplo, o de combustível, de papel, de construção civil, de alimentos e de móveis. No entanto, o mais interessante é que possui caráter sustentável, pois auxilia na renovação do ar e serve como substituto da madeira.

Para realizar esta análise, primeiramente será focado o estudo da cadeia produtiva do bambu. Portanto, o primeiro passo é compreender o que significa uma cadeia produtiva. Para então, adentrar na cadeia produtiva do bambu propriamente dita.

### **2.1 O Que é a Cadeia Produtiva**

Quando se tem um conjunto de atividades, interligadas entre si, que estão envolvidas em um processo produtivo, têm-se as chamadas cadeias produtivas. São etapas consecutivas onde ocorre a transformação de insumos. É possível também reconhecê-las através de uma atividade articulada, iniciada na pré-produção e finalizada no consumo final de um determinado bem ou serviço. Outra definição está no conjunto de ações e de agentes, interligados dentro de um processo de produção e distribuição de um determinado bem ou serviço, passando por todas as etapas de produção, da matéria-prima até a sua venda. (PROCHNIK, 2002)

A cadeia produtiva está relacionada com a sucessão de operações integradas, que podem ser realizadas por uma unidade produtiva ou mais, tratando desde a extração da matéria-prima, por todo seu processo de transformação e finalmente sua comercialização. Aprofundando-se dentro deste conceito, a cadeia produtiva inicia-se com a extração da matéria-prima, passa por todos os processos

de transformação, pelo consumo, até chegar ao tratamento e a eliminação de seus efluentes e resíduos

O estudo da cadeia produtiva tem por mérito definir ações a serem realizadas para melhorar o aproveitamento do processo, atendendo as deficiências e as demandas originadas durante todo o percurso da cadeia. A concepção da cadeia produtiva proporciona o conhecimento dos seus componentes econômicos e as tendências de mercado, permitindo uma evolução na competitividade. (INSTITUTO GÊNESIS, 2005)<sup>xii</sup>

## **2.2 A Cadeia Produtiva do Bambu.**

Segundo BERALDO e FREIRE, citado por OSTAPIV (2007), o bambu possui grande utilização, não apenas como matéria-prima agrônômica, mas também e principalmente tecnológica. Esta capacidade é advinda do seu rápido desenvolvimento vegetativo, acompanhado de um veloz ciclo de corte e de sua produção extremamente elevada, além de possuir características de plantio nos mais variados tipos de terrenos.

A primeira etapa da cadeia produtiva do bambu é a exploração da floresta atual. No entanto, esta deve ser acompanhada pelo plantio e manejo sustentável. Isto significa manejar a floresta de forma sustentável, produzindo viveiros de mudas, realizando plantios e tratos agroecológicos, para depois realizar a sua colheita. Aqui é possível perceber o conceito instrumental antropológico de HEIDEGGER (1958), pois a técnica utilizada na produção do bambu está identificada no sentido de trazer benefícios ao ser humano. Afinal, “Diferentemente da madeira, o bambu ainda não sofreu uma exploração intensa e pode, eventualmente, substituir essa matéria-prima em um grande número de aplicações” (JIANG E MING et al., apud OSTAPIV, 2007).

Na figura 1 é possível visualizar as regiões brasileiras onde se localizam as reservas naturais de bambu. A maior concentração está no norte brasileiro, no entanto, é no sudeste que se encontra a maior variedade.

<sup>xiii</sup> Incubadora de Empresas PUC-Rio - Gávea - Rio de Janeiro, RJ, Brasil

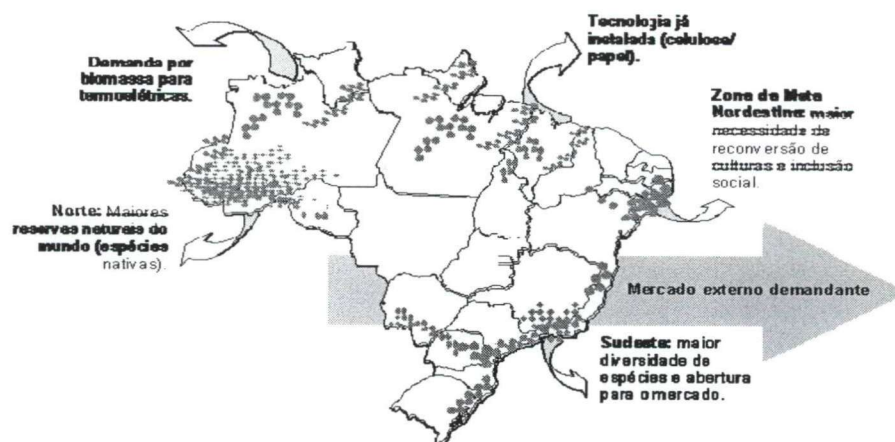


Figura 1. Croquis da distribuição geográfica do Bambu no Brasil.

FIGURA 1 - DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DO BAMBU NO BRASIL  
 FONTE: FIALHO *et. Al.* (apud BARELLI, 2009, pg. 71).

Já na tabela 1 é possível verificar o número de espécies e sua representação percentual em cada um dos biomas acima.

TABELA 1 - DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES ENTRE OS BIOMAS BRASILEIROS

Bioma	Nº espécies	%
Floresta Atlântica	151	65
Amazônia	60	26
Cerrado	21	9
Total	232	100

FONTE: FILGUEIRAS & GONÇALVES (apud PELLEGRINI, 2008, p. 6)

De acordo com a figura 2, a cadeia produtiva do bambu esta associada ao ambiente institucional em que está estabelecida. Esta associação ocorre devido às leis, tradições, costumes, culturas, educação e ao meio ambiente que cada país ou nação possui, gerando informações sobre o mercado ao qual o bambu esta inserido. O fluxo dos bens e serviços ocorre da plantação para o mercado e ultrapassam as fases de transformação, processamento e distribuição. No momento da plantação é necessário verificar qual é a espécie de bambu que se deve produzir, a forma de agricultura e a mão-de-obra que irá ser estabelecida, os aspectos ambientais vigentes para cada local, qual será o volume de produção e se a ação será mediante cooperativas e com certificação. A etapa de transformação inicia-se na colheita, passa pelo tratamento, secagem, transporte, pré-processamento até a entrada na planta industrial. Já no processamento é onde o bambu se torna um objeto, utensílio.

Quando o bambu atravessa a etapa de transformação e é processado até gerar um objeto útil ao ser humano é possível identificar, segundo Simondon, um processo de concretização, onde as subunidades de colheita, tratamento, secagem, transporte, pré-processamento e produção industrial formam um conjunto harmonioso da cadeia produtiva do bambu. Este possível uso pode ser na construção civil, no mobiliário, no artesanato, na geração de energia, na indústria de papel, álcool e celulose, e por fim como placas e pisos laminados. Após o processamento é necessário que os produtos alcancem o mercado consumidor via sua distribuição. Nesta fase é preciso que se tenham locais para armazenamento, meios de transporte, possibilidade de exportação e capacidade para a distribuição. A última etapa, a de mercado, esta relacionada à qualidade do produto, ao seu preço de venda, seu design, os meios de comunicação e se há concorrência.

Apesar da existência de um fluxo de bens e serviços é necessário que se considere também um fluxo de informações. Neste caso, as empresas, cooperativas, ONGs, universidades, bancos e etc., são detentoras de informações que constituem o ambiente institucional. Este, por sua vez, sinaliza as informações do mercado em direção às plantações.

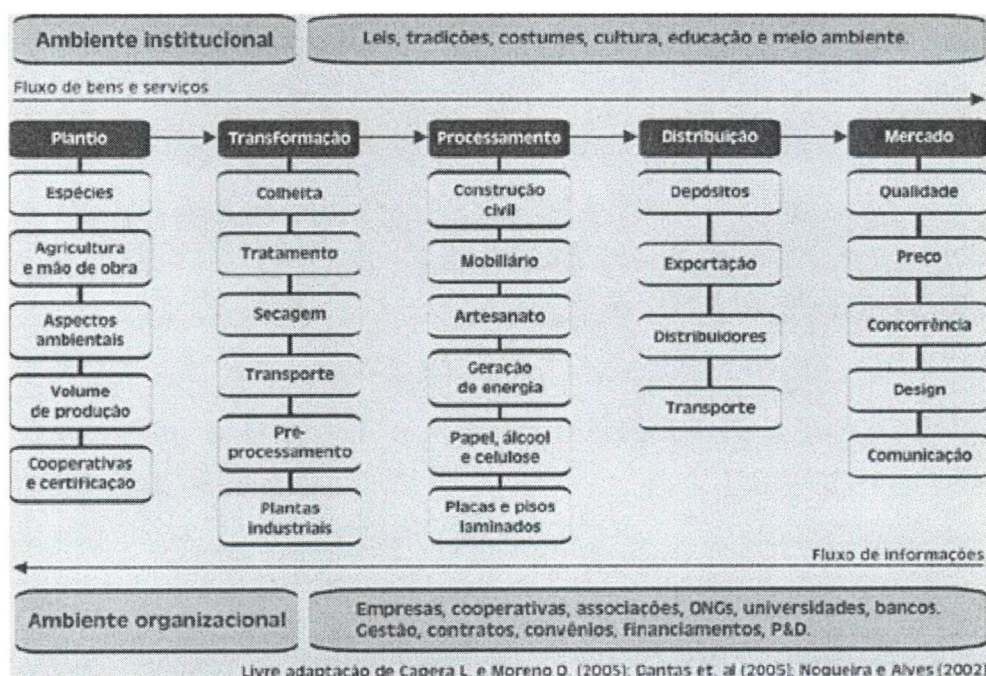


FIGURA 2 - CADEIA PRODUTIVA DO BAMBU.

FONTE: AGÊNCIA BAMBU DE CONHECIMENTO (2007). (Adaptado de CAPELA L. e MORENO O. (2005); DANTAS et al. (2005); NOGUEIRA e ALVES (2002)

A produção de varas de bambu para uso industrial ainda é realizado em baixa escala. Normalmente seu beneficiamento é realizado pelo próprio produtor e muitas vezes ele é quem opera sua transformação em objeto e o vende para o consumidor final. O método mais utilizado para o plantio é mediante o uso de ramos, colmos ou rizomas, variando conforme a espécie a ser plantada.

No Brasil, a comercialização do bambu ainda é muito incipiente. Isto ocorre devido ao elevado grau de informalidade e seu desconhecimento técnico, embora seja possível reconhecer uma grande potencialidade em função das características inerentes a cada região, seu clima, solo e setor industrial. Segundo KAHLER (2005), citado por PELLEGRINI (2008), suas maiores utilizações estão nos setores artesanais, em objetos de uso diários, na construção e no papel e celulose. No entanto, setores como o carvão, móveis, laminações e varas de pescar despontam como potenciais mercados.

Em termos de consumo, as informações até então encontradas não permitem diagnosticar quais são os maiores consumidores dos produtos feitos de bambu. O que se verifica é que na medida em que o bambu tem sido utilizado ele tem produzido grande satisfação e potencialidade de ser consumido.




Nas figuras abaixo é possível verificar o desenvolvimento da técnica na preparação de ripas de bambu que poderão ser utilizadas nos mais variados segmentos. As figuras apresentadas demonstram a relação entre a ferramenta e o gesto de LEROI-GOURHAN (1973), onde o processo técnico de corte do bambu em ripas se dá mediante o gesto do corpo humano e a ferramenta de corte utilizada. No primeiro processo a ação ocorre completamente manual e com utensílios arcaicos. Já num segundo momento, há a utilização de máquinas que além de elevar a produtividade aumentam a qualidade das ripas.



FIGURA 3 - PROCESSO MANUAL DE CORTE NA OBTENÇÃO DE TALISCAS DE BAMBU.  
FONTE: WATANABE e POLUCHA, (2004).

Como pode ser observado, a primeira forma apresentada para a obtenção de ripas de bambu é uma manufatura. Nela são necessárias duas pessoas com instrumentos de baixa produtividade e pouca qualidade. É visível a necessidade de muito esforço e ainda a possibilidade de se obter ripas desparelhas. Quando a técnica se depara com os problemas acima apresentados, ela logo passa a ter uma necessidade inerente de buscar melhores soluções, fato comprovado pela utilização das máquinas dispostas no quadro 1. Neste caso, compreende-se a sobredeterminação funcional de SIMONDON (1989), pois a técnica evolui deixando de ser um processo manual para iniciar um processo com utilização de máquinas. A técnica permanece a mesma, ainda utiliza-se o uso de facas dispostas em ângulos agudos para retirar taliscas do bambu, mas neste caso ela evoluiu e se sobrepôs.

QUADRO 1 - MÁQUINAS INDUSTRIAIS PARA BENEFICIAMENTO DO BAMBU

<p>Máquina Taquari</p> 	<p>A máquina Taquari é uma serra seccionadora móvel destinada a abrir os colmos de bambu em ripas como preparação para a confecção de taliscas.</p>
<p>Máquina Taquara</p> 	<p>A máquina Taquara é uma serra de bancada com dois discos justapostos que tem a finalidade de retirar as curvaturas internas e externas das ripas produzidas pela máquina Taquari.</p>
<p>Máquina Taquaruçu</p> 	<p>É uma plaina moldureira, projetada para produzir taliscas de bambu com esmerado acabamento.</p>

FONTE: LAMINADOS TAQUARUÇU (2007).

Neste segundo método, verifica-se um processo industrial onde o bambu passa por três etapas. A primeira é a utilização de uma seccionadora que parte o bambu em ripas, esta máquina realiza o mesmo trabalho que o apresentado na primeira figura. A segunda é a extração das curvaturas do bambu que lhe dão a forma de um paralelepípedo. E por fim, na terceira, utiliza-se uma plaina que deixa a superfície do bambu lisa e simétrica. Neste processo há uma maior produtividade e melhoria na qualidade, além de ser possível realizá-lo por apenas uma pessoa.

O próximo passo deste trabalho será apresentar os motivos que tornam o bambu uma alternativa estratégica viável. Para isso, é necessário compreender suas qualificações técnicas e compará-las aos materiais já utilizados, tornando possível verificar sua utilização nos mais variados segmentos.

### **2.3 O Bambu Como Alternativa Estratégica.**

Para compreender como o bambu pode ser uma alternativa estratégica viável é necessário entender a sua estrutura, suas propriedades e seu desenvolvimento. E somente após a obtenção destas informações que é possível compará-lo com os materiais até então utilizados. Os estudos realizados com o intuito de identificar estas propriedades ainda são muito incipientes, por exemplo, “a EMBRAPA, que é um dos principais pólos de pesquisa em produtos agro florestais no Brasil, não tem estudos disponíveis realizados por ela sobre o bambu.” (OSTAPIV, 2007, pg. 15)

A tabela 2 demonstra que aproximadamente 30% das matas brasileiras já foram derrubadas. Isto significa um total de 2.480.700 km<sup>2</sup> de árvores que foram cortadas. Essa informação é a primeira que surge para salientar a extrema necessidade de se buscar um elemento capaz de substituir a madeira nos seus mais variados usos.

TABELA 2 - ÁREAS DESMATADAS NO BRASIL ATÉ 2002.

Ecosistemas	Área Total Original		Área Remanescente		Rios e Lagos		Área Desmatada		Total
	mil km <sup>2</sup>	%*	mil km <sup>2</sup>	%**	mil km <sup>2</sup>	%**	mil km <sup>2</sup>	%**	
Amazônia	4230,5	49,8	3595,2	84,98	107,8	2,55	527,5	12,47	21,14
Cerrado	2047,2	24,1	1236,8	60,41	12,4	0,61	798	38,98	31,99
Mata Atlântica	1059	12,5	285,6	26,97	15,4	1,45	751,4	70,95	30,68
Caatinga	825	9,7	518,3	62,76	7,8	0,94	299,6	36,28	12,01
Pampas	178,2	2,1	73,7	41,36	17,8	9,99	86,8	48,71	3,48
Pantanal	151,2	1,8	131,2	86,77	2,6	1,72	17,4	11,51	0,7
Área do País	8491,9	100	5840,8	68,78	163,8	1,93	2480,7	29,21	100

\*sobre a área do país      \*\*sobre a área total      \*\*\*sobre o total desmatado

FONTE: ZORZETTO (apud BARELLI, 2009, pg 3).

Conforme a figura 4, a produção de madeira além de ser em menor escala produz efeitos de aquecimento global e erosão. Sua colheita ocorre uma vez a cada dez anos e os empregos gerados são instáveis, bem como o seu retorno. Já, no bambu, a produção é bastante elevada. Os empregos gerados são intensivos e o retorno é estável. Sua colheita ocorre a cada ano e não produz efeitos negativos sobre a natureza.

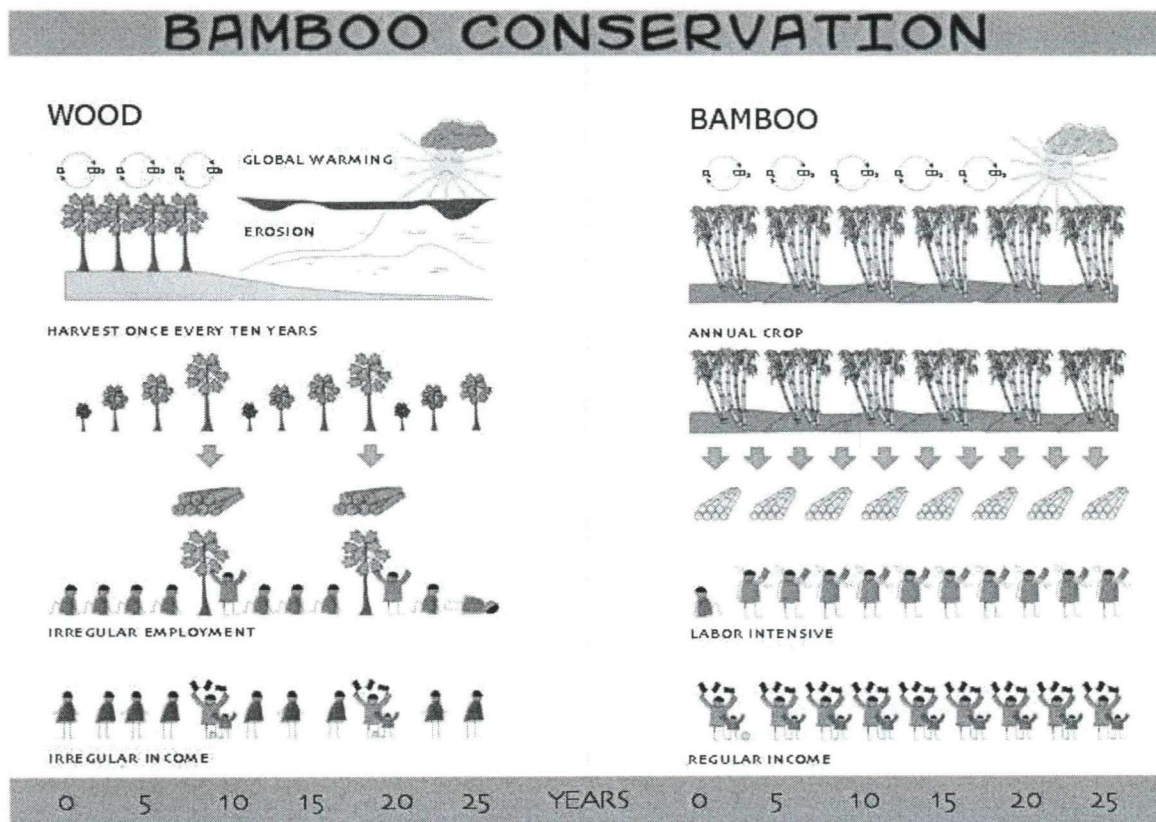


FIGURA 4 - ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A MADEIRA E O BAMBU.  
 FONTE: ENVIRONMENTAL BAMBOO FOUNDATION (2005, pg. 13).

O bambu não é classificado como árvore, mas sim como uma gramínea de grande porte. Na figura 5 estão apresentadas todas as partes que constituem o bambu.

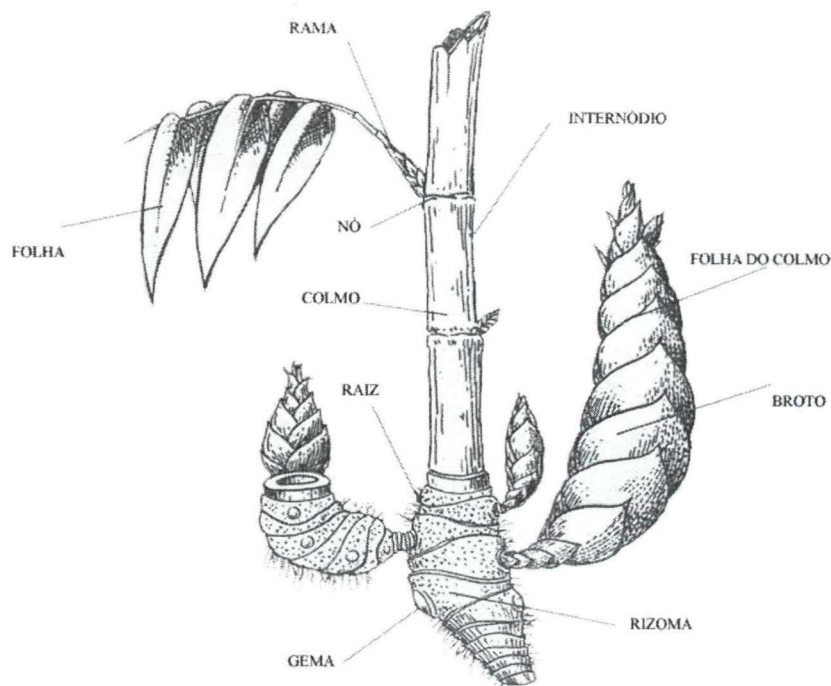


FIGURA 5 - PARTES DO BAMBU  
 FONTE: NMBA (apud CASTRO E SILVA, 2005, p. 2)

Apesar de o bambu possuir milhares de espécies, sua divisão se dá entre dois grupos: os bambus herbáceos, ou paquimorfo, e os lenhosos ou leptomorfo. Suas diferenças mais significativas estão descritas na tabela 3.

TABELA 3 - PRINCIPAIS DIFERENÇAS ENTRE BAMBUS HERBÁCEOS E LENHOSOS

Características	Herbáceos	Lenhosos
1. Comprimento	Geralmente , 2 m	1 - 35 m
2. Ramificações	Simples	Complexas
3. Consistência do colmo	Herbáceo (não lignificado; facilmente quebrável entre dois dedos)	Lenhoso (lignificado; inquebrável entre dois dedos)
4. Folha do colmo	Ausente	Presente
5. Lígula externa	Ausente	Presente
6. Flores	Unissexuais	Bissexuais
7. Florescimento	Contínuo (Policárpico)	Sazonal (monocárpico)
8. Exposição direta ao sol	Intolerante	Tolerante

FONTE: FILGUEIRAS & SANTOS GONÇALVES (apud CASTRO E SILVA, 2005, p. 1)

O rizoma<sup>XIII</sup>, responsável pela propagação desta gramínea, é semelhante ao caule e possui crescimento horizontal paralelo ao solo. O primeiro grupo, conhecido como herbáceo é formador de touceiras e é muito conhecido como simpodial<sup>XIV</sup>. Já o segundo grupo, conhecido como lenhoso é do tipo alastrante e é conhecido como monopodial<sup>XV</sup> (CASTRO e SILVA, 2005). Nas figuras a seguir estão demonstrados como estes dois grupos se apresentam na natureza.



FIGURA 6 - BAMBUS HERBÁCEOS  
FONTE: OSTAPIV, (2007).



FIGURA 7 - BAMBUS LENHOSOS  
FONTE: PRIMALA (apud OSTAPIV, 2007, pg. 20)

---

<sup>XIII</sup> Caule subterrâneo composto por nós e entrenós com pequenas folhas e com desenvolvimento paralelo ao solo

<sup>XIV</sup> Crescimento ocorre a partir de várias gemas.

<sup>XV</sup> Crescimento ocorre a partir de uma única gema.

O coimo<sup>XVI</sup> do bambu é a parte com maior potencialidade de uso. Ele é formado basicamente de nós e entre nós, sendo constituído de fibrovasculares envoltas por um parênquima, tecido rico em reservas na forma de amido. Ao contrário das madeiras, o bambu não apresenta fibras radiais e, por isso, não cresce nesta direção. Segundo BARELLI (2009, pg. 31), “o tecido de um colmo de bambu é formado em média por 50% de parênquima, 40% fibras e 10% tecidos condutores”, embora estas quantidades variem de acordo com a espécie, a idade, as condições de crescimento e as regiões de plantio.

De acordo com JULES JANSSEN (2000), citado por BARELLI (2009, pg.47), “as propriedades estruturais do bambu, tomadas pelas relações resistência/massa específica e rigidez/massa específica, superam as da madeira e do concreto, podendo ser comparada às do aço.”

Logo abaixo está o quadro 2, onde as propriedades do bambu, do pinus e do concreto são comparadas. Conforme o quadro, o bambu apresenta massa reduzida, se comparada ao concreto, mas grande resistência seja em termos de tração, compressão e flexão. Outro fator muito importante é a baixíssima energia consumida no seu processo de produção.

QUADRO 2 - PROPRIEDADES MECÂNICAS DO BAMBU, DO PINUS E CONCRETO

<b>Característica</b>	<b>Bambu</b>	<b>Pinus</b>	<b>Concreto</b>
Massa específica (kg/m <sup>3</sup> )	580-700	530	2400
Tração axial (kgf/cm <sup>2</sup> )	2400	1000	20
Compressão axial (kgf/cm <sup>2</sup> )	650	500	250
Flexão (kgf/cm <sup>2</sup> )	1200	1200	24

FONTE: GHAVAMI (apud BERNDSEN, 2008, pg. 34)

Segundo o grupo BAMBU BRASILEIRO<sup>XVII</sup> (2009), o bambu não é muito exigente quanto ao tipo de solo, no entanto, já foi verificado seu melhor desenvolvimento em solo arenoso com elevado material orgânico e boa permeabilidade. Observou-se também que o bambu possui elevada capacidade de resistir a longos períodos de seca. Seu desenvolvimento, na maioria das espécies, é

<sup>XVI</sup> Parte aérea do bambu que dá sustentação aos ramos e folhas e nasce diretamente de uma gema situada no rizoma

<sup>XVII</sup> Grupo formado por pesquisadores e pessoas do Brasil e do mundo que desejam compartilhar o conhecimento sobre o bambu

resistir a longos períodos de seca. Seu desenvolvimento, na maioria das espécies, é melhor em climas tropicais. Apesar de se adaptar a muitas regiões, ele é uma planta altamente resistente que se recupera facilmente de um ano ou uma estação ruim.

O período para que a plantação atinja o amadurecimento é de cinco a sete anos, embora sejam necessários apenas três ou quatro anos para que os bambus já possam ser retirados. Com esta velocidade o bambu é a planta de mais rápido crescimento, superando todas as árvores utilizadas como matéria-prima. A média de produção da biomassa por hectare/ano é de 10 toneladas. (BAMBU BRASILEIRO, 2009)

São várias as técnicas de plantio do bambu: “A utilização de uma ou outra depende da quantidade de recursos, transporte e tecnologia de que se dispõe. A forma mais utilizada é a propagação vegetativa. Pode ser realizada por separação de colmos, rizomas ou galhos. Nestes três tipos de propagação é muito importante observar se existem gemas intactas, ainda não usadas pelo bambu. Elas são encontradas em bambus jovens, de até um ano”. (BAMBU BRASILEIRO, 2009, pg. 6)

### **2.3.1 O Bambu e a Técnica**

Ao relacionar o bambu e a técnica percebe-se que em HEIDEGGER (1958) a técnica se perpetua dentro do tempo e do espaço e que ela esta inserida dentro de um contexto social. O fato de se utilizar o bambu ao invés da madeira, reflexo de uma demanda social, demonstra sua afirmação, pois a técnica de corte de árvores se adapta ao corte do bambu, perpetuando-se ao longo do tempo.

As técnicas produtivas do bambu não são muito complexas, mas requerem certo cuidado e dedicação. O primeiro passo está no plantio. Neste momento é necessário atentar para a hora e o local que são mais adequados. Os bambus temperados são mais indicados ao clima frio, enquanto os tropicais se adaptam melhor ao clima um pouco mais quente. É indicado o plantio em áreas abertas e próximas a fontes de água. Desta forma o bambu melhora seu desenvolvimento e se espalha mais rapidamente. A melhor época para o plantio é depois do inverno, pois

é neste momento em que os novos brotos irão reservar energia e nutrientes em seus rizomas para a próxima estação de frio (BAMBU BRASILEIRO, 2009). Um fato importante de se observar é o tipo de bambu a ser plantado, afinal suas diferentes espécies possuem propriedades diferenciadas e são mais indicadas a cada um dos diferentes fins.

Conforme apresentado anteriormente, SIMONDON (1989) explica que a técnica é a cristalização do saber, conhecimento, e do saber fazer, aplicação do conhecimento. Isto pode ser visualizado quando o conhecimento acerca do plantio do bambu está representado na própria ação de retirar partes específicas do bambu e plantá-lo de maneira a obter uma nova muda. A parte a ser retirada para plantio não pode ser qualquer uma o que significa a existência de certo conhecimento. Já a ação de retirar do bambu uma parte específica representa a existência de um saber fazer e por conseqüência a existência de uma determinada técnica.

As técnicas utilizadas para a plantação do bambu podem ser as separações de rizomas ou a de colmos. Na técnica de separação dos rizomas devem-se escolher aqueles com aproximadamente um ano.

Para rizomas paquimorfos deve-se cortar no pescoço, onde se liga ao rizoma antigo, e acima do primeiro nó do seu jovem colmo. Depois planta-se vertical, com o colmo para fora, ou horizontalmente, com o rizoma a poucos centímetros abaixo da terra (30-50 cm). Para rizomas leptomorfos sem colmos deve-se cortar um segmento com pelo menos três nós com gemas não usadas. Planta-se horizontalmente, a cerca de 30 cm abaixo da terra. No caso de rizomas leptomorfos com colmos deve-se cortar um segmento com algumas gemas e acima do primeiro nó do colmo. Depois planta-se o rizoma horizontalmente a cerca de 30 cm abaixo da terra, com o colmo para fora. (BAMBU BRASILEIRO, 2009, pg. 6)

Outra forma é mediante a separação de galhos, no entanto, esta forma só é possível em algumas espécies. Neste caso, cortam-se os galhos principais dos colmos e os enterra a cerca de 20 cm na terra. Há ainda o processo de clonagem. Neste processo o bambu é cortado logo após o primeiro nó, evitando o apodrecimento do rizoma. Um fato a ser observado é que o corte não pode exceder a 30 cm do chão. Em todos os casos o corte do bambu deve ser seco e preciso, pois o bambu machucado pelo corte serrado se torna mais suscetível às ações de fungos e insetos. (BAMBU BRASILEIRO, 2009)

Segundo o grupo BAMBU BRASILEIRO (2009), em um bambuzal há bambus de várias idades e os bambus acima de sete anos precisam ser removidos

para que não consumam a energia que deve ser direcionada aos novos brotos e colmos. Os bambus secos e apodrecidos também devem ser removidos. No entanto, é importante nunca retirar mais de 80% do bambuzal, pois isto enfraquece a colônia. A manutenção de bambus adultos espalhados pelo grupo é importante para o fornecimento de nutrientes às plantas mais jovens. O melhor momento para o corte dos brotos é logo após o apodrecimento e a melhor época para a obtenção de colmos resistentes é no inverno.

Outra técnica desenvolvida é o controle de bambus invasivos. Os principais representantes são os leptomorfos. Eles estendem seus rizomas linearmente e acabam tomando conta do terreno em que se encontram. O seu simples corte não produz resultados eficazes e por isso deve-se além de cortar os colmos invasores, regar os seus rizomas até o seu apodrecimento, tornando ao corte dos colmos que persistirem. Outra forma que pode ser utilizada é o corte dos rizomas mediante a utilização de uma pá. Além do controle da invasão é possível o controle preventivo. Neste caso, criam-se barreiras físicas no subsolo que repelem a passagem do rizoma. Estas barreiras podem ser de plásticos e alumínio, no entanto, é necessário verificar a contenção, pois o rizoma tende a ser bem agressivo e furar as barreiras colocadas. (BAMBU BRASILEIRO, 2009)

Outra representação da técnica inserida na utilização do bambu está quando Sérís diz que a técnica é inseparável da decisão de buscar melhores soluções. Quando se realiza a colheita do bambu verifica-se que a técnica evolui no sentido de obter um bambu mais resistente e adequado a um uso específico

Fora as técnicas de plantio e controle, existem também as de colheita. Para a obtenção de colmos resistentes é importante atentar para a forma e a hora da colheita. No inverno o bambu retém suas reservas nutritivas nos rizomas, afinal é este momento que antecede o surgimento de novos brotos. Isto significa que o bambu está com menos açúcar, e, portanto, sofrerá menos ação de insetos e fungos. Isto indica que, no Brasil, os meses de colheita são maio, junho, julho e agosto, pois logo após estes meses inicia-se o surgimento de novos brotos. É interessante sinalizar que, apesar de ainda não comprovado cientificamente, a lua minguante é tida como a fase mais adequada para a colheita e que a melhor hora seria horas antes de o sol nascer. (CASTRO E SILVA, 2005)

Ainda acerca da representação da técnica é possível verificar que Leroi-Gourhan parte da concepção relacionai entre a técnica e a sociedade, expressa na utilização específica do bambu para cada uma das áreas que será utilizada. Isto significa que a técnica se expressa na obtenção de bambus específicos para serem utilizados diferentemente nos segmentos de móveis, utensílios, construção.

Segundo CASTRO e SILVA (2005) é extremamente importante saber qual será a finalidade da produção a ser colhida.

Se para fins de tecelagem ou cestaria, devido a sua flexibilidade, usam-se os bambus novos com idade inferior a três anos, para fins de construção devem-se usar os bambus maduros, mas não podres, com idade entre três a seis anos, quando atingiram sua resistência ideal devido ao processo de lignificação. (CASTRO e SILVA, 2005, pg. 25)

Para elevar a durabilidade dos bambus existem duas maneiras: a primeira é por procedimentos culturais e a segunda mediante a utilização de produtos químicos (AZZINI, apud CASTRO E SILVA, 2005). Aqui, será possível observar a técnica se desenvolvendo em muitos caminhos. A técnica neste processo está representada como uma matriz com algumas soluções que podem ser empregadas para elevar a durabilidade do bambu.

Com base nas informações do grupo BAMBU BRASILEIRO (2009), os processos culturais são: maturação no local da colheita, imersão em água, tratamento com fumaça, estufas e fervura. Na maturação no local, o bambu deve permanecer após o corte o mais verticalmente possível junto da touceira, mantendo suas folhas, por aproximadamente uma semana, período em que o bambu eliminará ou modificará a sua seiva. É importante elevá-los acima do solo de maneira a ficar isolado da umidade. Este método não significa proteção contra cupins e microorganismos. O tempo normal de maturação é quando secam-se as folhas.

No caso de imersão em água o bambu deve ser imerso logo após o seu corte. A água eliminará parte do amido, minimizando, ou até eliminando, a possibilidade de ataque do caruncho. Para o tratamento com fumaça, os colmos produzem uma substância tóxica que lhes confere durabilidade. Com o aquecimento do bambu o amido existente provavelmente será degradado evitando também o ataque do caruncho. (BAMBU BRASILEIRO, 2009)

A estufa está entre os meios mais eficazes de secagem do bambu. Nelas se coleta o calor do sol evitando que os raios incidam diretamente sobre os bambus

impedindo o calor excessivo e mantendo a temperatura quente durante a noite. Quanto ao processo de fervura, cada grupo deve permanecer sobre um período de 15 a 60 minutos em água em ebulição. (BAMBU BRASILEIRO, 2009)

De acordo com o grupo BAMBU BRASILEIRO (2009), o tratamento químico feito com ácido bórico é o mais utilizado. Este processo é o mais eficiente para elevar a durabilidade natural do bambu. Dentro deste processo existem dois métodos: um utilizando pressão e outro não. Os métodos que utilizam pressão são mais eficientes, eles introduzem os produtos mais profundamente e de forma uniforme. Um dos métodos de aplicação de produtos químicos que utiliza pressão é o Boucherie.

A partir do momento em que as propriedades do bambu já estão conhecidas, é possível definir quais são suas potenciais utilidades e em quais setores da economia ele já está sendo usado.

### 3. ESTUDO DE CASO: PROJETOS EM ANDAMENTO NO BRASIL.

Neste capítulo final, o objetivo é apresentar alguns trabalhos já executados, ou em planejamento, demonstrando a viabilidade de se utilizar esta planta nos mais variados segmentos econômicos.

Na construção civil, estudos realizados pelo Instituto do Bambu em Alagoas apresentam casas populares feitas de um concreto à base de bambu e raspas de pneu, obtendo-se uma redução do custo em aproximadamente 40%. Outro exemplo de casa feita com bambu é a chamada Casa Eco, coordenado pelo Instituto de Pesquisa da Amazônia. Em Aracaju o Instituto Comunitário de Desenvolvimento Sustentável possui um programa de habitação social onde as casas são construídas com bambu, conforme a figura 8. (PELLEGRINI, 2008) As casas populares feitas à base de bambu revelam uma mudança de paradigma, conforme visto em Dosi, onde o concreto a base de cimento é substituído pelo concreto de bambu.



FIGURA 8 - CASA DE BAMBU EM ARACAJU  
FONTE: RICARDO NUNES (apud PELLEGRINI, 2008, pg. 24)

Outro aspecto inovador sobre a ótica de DOSI (2006) está na reação do produtor frente a certa demanda. Isto está demonstrado na utilização do bambu para a produção de embalagens mais resistentes.

No setor de papel e celulose, verifica-se que a celulose vinda do bambu possui maior resistência, apresentando os menores índices de rasgo, sendo muito utilizado nas embalagens de cimento, cal, argamassa e gesso. Uma propriedade interessante e muito útil é sua elevada capacidade de conter contaminações, fazendo com que também seja utilizado nas embalagens de alimento, medicamento, frigorífico, detergentes, sementes e farelos. (NUNES, apud PELLEGRINI, 2008)

A fibra apresentada no bambu reúne duas características que o tornam extremamente fáceis de manusear. Elas são longas e estreitas e por isso lhe conferem uma maleabilidade e um entrelaçamento como nenhuma matéria-prima até então fornecera (JÚNIOR, apud PELLEGRINI, 2008). Em função destas características o Grupo Industrial João Santos já o utiliza em grande escala e possui hoje a maior plantação de bambu para fins comerciais das Américas. (PELLEGRINI, 2008)

Quando se verifica que o bambu como fonte de calor combina o conhecimento sobre seu poder calorífico, a oportunidade de ser utilizado como tal e a possibilidade de sua apropriação, é possível compreender como funciona o avanço tecnológico segundo DOSI (2006). Ou seja, o progresso técnico representado pelo uso do bambu, aliado à oportunidade tecnológica de produzir mais calor que a madeira, junto com a possibilidade de obtê-lo facilmente se traduz em um avanço tecnológico.

Segundo PELLEGRINI (2008) Outra possibilidade de uso para o bambu é como combustível. O Brasil é um dos maiores produtores e consumidores de carvão vegetal do mundo. O poder calorífico do bambu, dependendo da espécie, ultrapassa ao das espécies já utilizadas para este fim, melhor visualizado na tabela abaixo. Em São Paulo uma associação beneficente utiliza o bambu na fabricação de carvão e utensílios cerâmicos para geração de renda (PRESZNHUK apud. PELLEGRINI, 2008). Em 2007 a Gazeta Mercantil publicou uma matéria onde a indústria Penha de Papéis e Embalagens, situada em Santo Amaro, negociou créditos de carbono por utilizar caldeiras a vapor movida à biomassa a de bambu.

TABELA 4 - COMPARAÇÃO ENTRE PROPRIEDADES DE BAMBU E EUCALIPTO PARA ENERGIA

Espécie	Poder calorífico (Kcal/Kg)	Densidade básica (g/cm <sup>3</sup> )
<i>Eucalyptus urophylla</i>	4531	0,496
<i>Eucalyptus benthamii</i>	*	0,47
<i>Phyllostachys nigra</i> , <i>P. bambusoides</i> e <i>P. bissetii</i>	4567-4682	*
<i>Bambusa vulgaris vittata</i>	4750	0,744
<i>B. tuldooides</i>	4473	0,712
<i>B. vulgaris</i>	4219	0,687
<i>Dendrocalamus giganteus</i>	4462	0,744
<i>Guadua angustifolia</i>	3879	0,624

\*Valor não informado

FONTE: RIBEIRO (apud PELLEGRINI, 2005, pg. 26)

No setor de móveis e utensílios, o bambu surge como matéria prima muito promissora, principalmente nos produtos de laminação. A empresa Taquaruçu, residente em Petrópolis, produz ripas feitas de bambu, que são vendidas para acabamento e móveis em geral, para todo o Brasil. Uma empresa estrangeira instalada em São Paulo vende pisos de bambu fabricados na China. E uma empresa americana conhecida como Bamboo Strand Products, que possui patente brasileira sobre vigas feitas em bambu, estuda a possibilidade de iniciar sua fabricação industrial. Abaixo é possível visualizar fotos de produtos feitos com o bambu. (PELLEGRINI, 2008)



FIGURA 9 - VIGAS E TÁBUAS DE BAMBU

FONTE: CONBAN, (apud OSTAPIV, 2006, pg. 42)



FIGURA 10 - UTILIDADES DOMÉSTICAS E PAINÉIS  
 FONTE: SITE 123bamboo (apud BARELLI, 2009, pg. 42).



FIGURA 11 - MALETA PRODUZIDA COM BAMBU  
 FONTE: LAMINADOS TAQUARUÇU (2007).



FIGURA 12 - ALGUNS DOS PROTOTIPOS DESENVOLVIDOS NO LABORATORIO DE  
 EXPERIMENTAÇÃO COM BAMBU DA UNESP-BAURU  
 FONTE: MARCO PEREIRA E BRENO BARELLI (2009, pg. 65).

Embora tenham sido apresentados alguns dos setores de possível utilização desta fantástica matéria-prima, ainda existem outros segmentos que não serão

especificamente abordados, como por exemplo, a possibilidade do broto de bambu servir como alimento.

Por fim, é possível verificar que, segundo NELSON e WINTER (2005), a existência de certas possibilidades tecnológicas, neste caso as várias potencialidades de uso do bambu, decorre da existência de um progresso tecnológico específico para cada situação. Isto significa que a utilização do bambu como utensílio doméstico, móveis ou na construção é decorrente da existência de uma trajetória tecnológica.

Como alternativa de postura econômica tem-se um estudo realizado pela Paola Goulart Rosa, gerente regional do SEBRAE-SP, e por Eduardo Tadeu Rantin (2004), consultor do SEBRAE-SP. Em seus estudos, baseados na cidade de Brotas, em São Paulo, a principal atividade da cidade gira em torno da produção de varas de pesca feitas de bambu. A intenção do estudo é reposicionar o setor mediante a utilização do bambu como fonte de matéria-prima para a construção de móveis e artigos de decoração. Investimentos seriam aplicados na criação de uma política de marketing e o desenvolvimento de produtos inovadores seria auxiliado pelos designers. Como resultado destes estudos, estimou-se um acréscimo de 30% no valor agregado dos produtos nos seis meses iniciais, e 100% após o segundo ano.

Outro estudo realizado por Eloy Fassi Casagrande Jr. e Helena Akemi Umezawa, do CEFET/PR, e Jorge Takeda, do TECPAR (2004), diz respeito ao uso do bambu como fonte de geração de emprego e renda para o estado do Paraná. Em seus estudos eles desenvolveram o que denominaram de “Arranjo Produtivo Local Sustentável”, onde associam a idéia de “Cluster” e inovação à sustentabilidade. Suas idéias giram em torno da interação cooperativa para potencializar o uso do capital natural, neste caso o bambu, a fim de promover o desenvolvimento local. Como consequência eles estudaram a cidade de Fazenda Rio Grande, região metropolitana de Curitiba. Nesta, detectaram uma área de aproximadamente 1,5 hectares de bambu plantados, identificando ainda a possibilidade de aumento da produção para até 20% da área cultivável das propriedades localizadas naquela região. A utilização desta plantação se daria em oficinas comunitárias de artesanato e na industrialização de produtos alimentícios. Desta forma, famílias mais pobres estariam tendo a possibilidade de auferirem renda com uma significativa agregação de valor.

Além do estudo acima, Eloy Casagrande e Helena Umezawa (2004) desenvolveram mais um estudo sobre o bambu como fonte de renovação do ar. A partir dos anos 70 as questões de pressões demográficas sobre os ecossistemas passaram a ser discutidas e a assumir pontos cruciais de desenvolvimento. Já na década de 80 fica evidenciado que um dos motivos dos impactos sócio-ambientais está no alto consumo dos recursos naturais. Para piorar, a emissão de gases no mundo todo se elevou sobremaneira. A qualidade do ar tem regredido, impactando seriamente a qualidade de vida de toda a população mundial. O bambu, além de ser uma planta de renovação extremamente acelerada é classificada como C4, ou seja, uma planta com alta absorção de carbono. Uma planta C4 usa o CO<sub>2</sub> disponível mais eficientemente, conseguindo assim uma maior taxa de produção líquida em níveis mais elevados de luz. A sua fotossíntese é evolutiva no sentido de reduzir os efeitos das altas taxas de foto-respiração aliada à baixa eficiência cinética em atmosferas com deficiências de CO<sub>2</sub>. Isto leva a consideração de que o bambu não é simplesmente viável pelas diversas possibilidades de uso, mas também pela sua capacidade de absorção de CO<sub>2</sub>.

## CONCLUSÃO

Após os estudos da teoria e suas aplicações no uso do bambu, verifica-se que realmente o bambu é uma fonte de matéria-prima viável economicamente e sustentavelmente. Com o estudo da técnica e da teoria evolucionista foi possível compreender como o homem evoluiu e agregou conhecimento quando passou a pesquisar e utilizar o bambu como objeto capaz de ser modificado em prol do bem estar da sociedade.

Foi possível ainda compreender o porquê que o bambu é passível de ser utilizado em vários segmentos econômicos, trazendo melhoras nos produtos, benefício para a sociedade, elevando a renda de certas camadas populares e ainda promovendo a limpeza do ar.

Todas estas características, no entanto, somente foram descobertas com um grande esforço em pesquisa que se traduziram no conhecimento sobre as características físicas e mecânicas do bambu. Além de produzir um conhecimento sobre quais são as melhores condições de plantio, trato e colheita do bambu.

Apesar de todos os benefícios gerados, a sua utilização ainda se dá em baixa escala. Sua produção ainda permanece em pequenas propriedades e sem o uso de maquinário adequado. Sendo assim, conclui-se que ainda são necessários muitos esforços com o intuito de tornar o bambu uma matéria-prima reconhecida e disseminada entre os segmentos econômicos.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA BAMBU DE CONHECIMENTO. **Cadeia Produtiva do Bambu**. Disponível em: <<http://www.agenciabambu.com.br/consultoria5.html>> Acesso em 15/11/2007.
- BAMBU BRASILEIRO. **info-Bambu – Índice de Categorias**. Disponível em: <<http://www.bambubrasileiro.com/info/>> Acesso em 04/07/2009.
- BARELLI, Breno G. P.; **Design para a Sustentabilidade: Modelo de Cadeia Produtiva do Bambu Laminado Colado (BLC) e seus Produtos**. Bauru, São Paulo, Janeiro de 2009.
- BERALDO, A. L.; FREIRE, W. J.; **Tecnologias e Materiais Alternativos de Construção**. Ed. Unicamp. Campinas, São Paulo, 2003.
- BERNDSSEN, RODRIGO S. **Caracterização Anatômica, Física e Mecânica de Lâminas de Bambu (Phyllostachys Pubescens)**. Dissertação de Mestrado. Curitiba, Paraná, Setembro de 2008.
- CANGUILHEM, G. **Études d'histoire et de philosophie des sciences**. Paris: Vrin, 1968.
- CASAGRANDE, Eloy Fassi Jr., TAKEDA, Jorge, UMEZAWA, Helena A.. **Arranjo Produtivo Local Sustentável: Estudo de Caso para o Uso Potencial do Bambu na Geração de Emprego e Renda no Paraná**. Pirassununga, São Paulo, Outubro de 2004.
- CASAGRANDE, Eloy Fassi Jr., UMEZAWA, Helena A.. **Bambu e Arranjos Produtivos Locais Sustentáveis (APLS): Seqüestro de Carbono, Tecnologia Social e Sustentabilidade**. Pirassununga, São Paulo, Outubro de 2004.
- CASTRO E SILVA, Roberto M.. **O Bambu no Brasil e no Mundo**. Disponível em: <[http://www.embambu.com.br/imagens/bambu\\_brasil\\_mundo.pdf](http://www.embambu.com.br/imagens/bambu_brasil_mundo.pdf)> Acesso em 13/04/2009.
- DEZA, Xavier Vence. **Economia de la innovación y dei cambio tecnológico: una revisión crítica**. Madrid, Espanha, 1995.
- DOSI, Giovanni. **Mudança Técnica e Transformação Industrial: a teoria e uma aplicação à indústria dos semicondutores**. Campinas, São Paulo. Editora Unicamp, 2006.
- ENVIRONMENTAL BAMBOO FOUNDATION. **Vertical Soak Diffusion for Bambu Preservation**. Third Edition, Indonesia, october, 2005.

FIALHO, Edmilson G.; SILVA, Aleiandro P.; TONHOLO, Josealdo. **Desenvolvimento da cadeia produtiva do bambu: uma oportunidade para empreender.** In: XI Simposio Latino-Iberoamericano de Gestion Tecnológica – ALTEC. 2005, Salvador. Anais do XI ALTEC: ALTEC- PGT/USP, 2005. v. 1. p. 1-10.

FREEMAN, C. **“The Economics of Industrial Innovation”**. Cambridge, Massashusetts. The Mit Press. 1982.

GAZETA MERCANTIL. **Penha Negocia seus Créditos de Carbono com KFW para 2014.** Disponível em: <<http://www.global-bioenergy.net/noticias.asp?lgg=&idn=3704>>. Acesso em: 23 novembro de 2007

HEIDEGGER, M. **“La question de la technique. In Essais et conférences.”** Ed. Gallimard, Paris, 1958.

INSTITUTO GÊNFSIS PUC-Rio. **Estudos de cadeias Produtivas.** <http://www.genesis.puc-rio.br/genesis/main.asp?Team={EE3889AA-BEDC-4C91-8366-8410C432EB59}> – Acesso em 13/04/2009

INSTITUTO INOVAÇÃO. **A inovação.** <<http://www.institutoinovacao.com.br/internas/inovacao/idioma/1>>. Acesso em 18/05/2009

JANSSEN, Jules J. A. **Building with bamboo.** London: Intermediate Technology Publications. 1988. 68 p.

JUNIOR, S. M. **Bambus como Recurso Florestal: suas Aplicações, Manejo Silvicultura, Propagação, Entomologia e a Situação no DF.** Monografia (Graduação no Curso de Engenharia Florestal). Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

KAHLER, C.,G. **GLOBAL Bamboo Thematic Study and Workshop.** 2005. Beijing. Report on Bamboo Thematic Study in Framework of FAO FRA 2005 for Latin América. Rome, 2006: Working Paper 123. 29p.

KANT, Immanuei. **Crítica da Razão Pura.** Ed. Martin Claret, 2002.

LAMINADOS TAQUARUÇU. **Beneficiadoras de Bambu.** Disponível em: <<http://www.laminadosdebambu.com.br/>> Acesso em: 15/11/2007

LEROI-GOURHAN A. **“Evolution et Techniques. Milieu et Techniques.”** Ed. Albin Michel, Paris, 1973.

PELLEGRINI, Adriana M. **Caracterização da Cadeia Produtiva do Bambu no Brasil : Abordagem Preliminar.** Seropédica, Rio de Janeiro, fevereiro de 2008.

NELSON, R. R., WINTER, S. G. **Uma Teoria Evolucionária da Mudança Econômica.** Ed. Unicamp. Campinas, São Paulo, 2005.

NATIONAL MISSION ON BAMBOO APPLICATIONS (NMBA). **Processing bamboo shoots. Training manual.** New Delhi, India. 2004. il.

NUNES, A. R. S. **Construindo com a natureza. Bambu: uma alternativa de eco desenvolvimento.** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) Núcleo de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Sergipe, 2005.

OLIVEIRA, A. C. A. **Efeitos do bambu *Guadua weberbaueri* Pilger sobre a fisionomia e estrutura de uma floresta no Sudoeste da Amazônia** 2000. Dissertação de mestrado. INPA/UA, Manaus. 2000.

OSTAPIV, Fabiano. **Análise e Melhoria do Processo Produtivo de Tábuas de Bambu (*Phyllostachys Pubescens*) com Foco em Pisos.** Curitiba, Paraná, Abril de 2007.

PRESZNHUK, R. A. O. **Estudo da viabilidade do filtro de carvão de bambu como pós-tratamento em estação de tratamento de esgoto por zona de raízes: tecnologia ambiental e socialmente adequada.** Dissertação (Mestrado em Tecnologia) - Pós-Graduação em Tecnologia, Centro Federal de Educação e Tecnologia do Paraná. Curitiba, Paraná, 2004.

PROCHNIK, Vitor. **Cadeias Produtivas e Complexos Industriais.** Disponível em: <[http://www.ie.ufrj.br/cadeiasprodutivas/pdfs/cadeias produtivas e complexos industriais.pdf](http://www.ie.ufrj.br/cadeiasprodutivas/pdfs/cadeias%20produtivas%20e%20complexos%20industriais.pdf)> Acesso em 13/04/2009

ROSA, Paola Goulart. RANTIN, Eduardo Tadeu. **Reposicionamento Estratégico: O Bambu como Alternativa de Postura econômica.** Pirassununga, São Paulo, Outubro de 2004.

SÉRIS, Jean-Pierre. **La Technique.** Ed. Philosopher, 2000.

SIMONDON G. **Du mode d'existence des objets techniques.** Ed. Aubier, Paris, 1989.

WATANABE, H. L. ; POLUCHA, F. S. **Design para Sustentabilidade: Móveis Multifuncionais em Bambu Laminado e Vidro Reciclado.** Trabalho de Conclusão de Curso em Design de Produto, UFPR, Curitiba, 2004.