

Revolução energética, através da Biomassa como combustíveis (verdes) limpo do futuro

Artigo:

Silva, Jacídio-2008

Objetivo:

O presente trabalho pretende despertar e ajudar a mobilizar dentro da consciência ambiental, as comunidades para construir a cidadania e preservar a natureza.

Educar ambientalmente é formar cidadãos capazes de criar vidas com outros, em uma ordem que ele mesmo irá vivenciar, cumprir e proteger.

Para falarmos de aproveitamento de resíduos, em especial neste trabalho da sua utilização em geral, não podemos deixar de tratar da educação ambiental. O meio ambiente compreende não só a natureza com seus diferentes elementos vegetais, minerais e animais, como também os espaços construídos e habitados por nós, sejam urbanos ou rurais e que constituem o meio em que vivemos: nossas casas, nossa cidade, nossa região, nosso planeta. Em outras palavras, todos nós somos responsáveis pela construção, promoção e valorização dos recursos locais (naturais, humanos e culturais) que constituem o potencial local de melhoria da qualidade de vida para todos.

A consciência ambiental deve ser transformada, capaz de introduzir mudanças de pensamentos e atitudes, atuando na sensibilização de conscientização do cidadão, no sentido de desenvolver senso de responsabilidade de urgência com relação aos problemas ambientais.

É necessário também que a consciência ambiental seja contextualizada, ou seja, deve atuar diretamente na realidade de cada comunidade ou de cada setor e pólo da sociedade onde é aplicada. Nós cidadãos, temos o dever de nos educar para a importância da preservação do meio ambiente, pois este é uma das bases para o desenvolvimento humano e a consciência ambiental, a base para um mundo sustentável.

Acredita-se que tudo seja possível em desenvolvimento, desde que saibamos definir o equilíbrio entre Tecnologia e Ambiente, revelando-se os diversos grupos sociais de uma nação e também dos diferentes países na busca da equidade e justiça social.

Justificativa:

Tendo em vista este trabalho a importância do combustível limpo, na medida em que se aumenta o consumo nacional e mundial de biomassas como alternativa energética futura, o Brasil, a exemplo de outros países joga fora por ano 4.5% de seu produto interno bruto, isto é, de tudo que o país produz, ou seja, mais de 100 mil toneladas diariamente. 60% dos Municípios brasileiros não dão destino final corretamente ao seu lixo.

Produzir menos lixo é jogar fora menos alguma coisa, reduzir, reutilizar e reciclar é consumir com mais critério e fazer opção por produtos mais duráveis evitando os chamados produtos descartáveis.

Introdução: palavras- chave

Preciclagem - consumo - biomassa – energia – combustível limpo

Recentemente foi introduzido o conceito de Preciclagem que corresponde à preocupação dos consumidores em diminuir a produção de resíduos logo no ato da compra, optando pelos produtos de material biodegradável ou reciclável.

Reciclamos produtos depois de utilizarmos... mas podemos preciclar ao comprá-los. Esta pode ser a forma mais fácil de contribuirmos para a preservação do meio ambiente. Se, quando formos às compras, fizermos as opções correta, preciclando, evitaremos que um excesso de materiais nocivos ameacem o meio ambiente e a preservação de recursos naturais.

Preciclagem é um termo ótimo para algo que todos podemos praticar: basta seguir o slogan simples e sensato: “Reduza o lixo antes de comprá-lo” ou “Não compre lixo”!

O primeiro gesto passa por evitar o excesso de embalagens, o que equivalerá a recusar todos aqueles papéis, fios e saquinhos com que os comerciantes simpaticamente nos brindam.

Nas grandes comprar semanais a melhor solução será a de regressar ao uso do cesto ou saco de pano (vai descobrir que são bem mais funcionais do que suspeitava). Fora disso, e sempre que tiver a possibilidade de escolher, opte pelas embalagens de papel em detrimento das plásticas, já que, por enquanto, a reciclagem deste último material é ainda pouco praticável.

No domínio das bebidas dê preferência aos produtos embalados em materiais com retorno, a reutilização do vidro contribui para a redução dos efeitos provocados pela extração de areias necessárias ao seu fabrico. Quando não for possível devolvê-lo deposite-o nos vidrões – por cada tonelada de vidro velho poupam-se 400 kg de areia e reduz-se substancialmente a quantidade de energia e água necessária ao fabrico de vidro novo.

No caso da limpeza doméstica existem já algumas alternativas menos agressivas para o ambiente, embora longe de desejável. Nos detergentes para lavagem de roupa dê preferência aos isentos de fosfatos, nos detergentes para a louça opte pelos biodegradáveis.

Na compra de eletrodomésticos dê atenção às indicações referentes aos consumos de água e energia.

Afinal, preciclar é fácil e deve fazer parte do nosso dia-a-dia, ajudando a preservar o Ambiente.

Reciclar é só praticar

A cada dia tornam-se mais fortes as ações ambientais preocupadas com a preservação dos recursos não-renováveis do Planeta. Para caracterizar cada uma dessas ações, criaram-se inúmeras definições. A mais popular é reciclagem, mas existem outras, menos conhecidas, como neociclagem – processo pelo qual as embalagens laminadas, como aquelas dos salgadinhos, podem ser totalmente recicladas, reaproveitando-se o alumínio e o plástico.

Porém, para o consumidor, geralmente atarefado no seu cotidiano, esses e outros conceitos são difíceis de serem seguidos. Todavia, existe uma definição, também oriunda da reciclagem, que só depende do cidadão. Ela se chama preciclagem.

Segundo o Eco glossário, preciclagem é um processo onde cada consumidor analisa, pelo prisma ecológico, o produto antes da compra. Quem coloca este conceito no seu dia-a-dia, passa dar preferência, por exemplo, àquelas empresas que desenvolvem alguma atividade em prol dos recursos naturais, em benefício de toda sociedade. Por tabela, as empresas poluentes, que não reciclam e que geram malefícios à nossa qualidade de vida, têm os seus produtos boicotados.

Além disso, quem quiser fazer o uso da preciclagem, procurará consumir bens duráveis (não descartáveis), que não tenha embalagem ou só o imprescindível, que seja verdadeiramente útil para proteger e informar o comprador.

Por essas e outras é que a reciclagem, mais do que um conceito técnico, é uma atitude, um comportamento cada vez mais verificado nos chamados países de primeiro mundo. Em outras palavras, seria o mesmo que comprar agora pensando em todas as etapas que essa embalagem percorreu até chegar ao ponto de venda, incluindo aí o que ocorre com esse material na hora do descarte, desde a coleta seletiva, transporte, triagem e reciclagem.

Em alguns países, já existem cartilhas nos supermercados com as principais orientações para quem quiser praticar a reciclagem.

Primeiro deve-se evitar produtos com as chamadas embalagens compostas, na qual se empregam vários tipos de recursos. Um exemplo é a caixinha longa vida. Até poucas semanas atrás, não era possível separar o plástico do alumínio. Agora, graças a uma nova fábrica inaugurada no Brasil, plástico, alumínio e papel são separáveis e totalmente recicláveis. Essas embalagens possuem impresso, o símbolo da reciclagem, e essa é a segunda dica de reciclagem: dar preferência a esses produtos.

Outra alternativa ao alcance de qualquer consumidor preocupado com a qualidade de vida, é utilizar produtos embalados com vidro, papel, papelão ou metal. Em todos esses casos, a reciclagem é total – um copo de requeijão, depois de moído, dá origem a outro copo, ou seja, é 100% reaproveitável

Produtos que utilizam refil também estão inseridos no universo da reciclagem, pois utilizam menos matéria-prima. Nesse caso, como geralmente são feitas de plástico, diminui-se a necessidade pelo produto, no qual o Brasil ainda depende de importações.

Preciclar é fácil, econômico e preserva o meio ambiente. Só resta, agora, incorporar esse conceito na sua próxima ida ao supermercado.

Imagine um cenário parecido com o clássico dos cinemas “MAD MAX”. Uma terra árida quase sem vegetação em que a principal luta por sobrevivência está nas últimas fontes de combustíveis fósseis da terra.

Talvez o filme não represente fielmente um possível futuro da humanidade, mas pensando exatamente nas possíveis crises que o fim do petróleo possa causar, sem falar nos danos ambientais de seu uso, o mundo vira as atenções para fontes alternativas de energia. É exatamente aí que entra a biomassa.

Há algum tempo as superpotências mundiais, que no caso de hoje resume somente aos Estados Unidos, têm noção clara que as fontes de combustíveis fósseis são finitas. Apesar de não terem condições de calcular quanto tempo o petróleo e o gás

combustível da terra ainda vão durar o fim é inevitável. Daí começaram pesquisas de energia solar, energia elétrica, eólica bioenergia e outras.

Apesar da grande vantagem das energias eólicas e solares por serem completamente inofensivas ao meio ambiente, elas dependem de condições climáticas bastante específicas e até o momento não se tem notícia de que elas têm a capacidade de suprir a fatua falta de combustíveis fósseis. Principalmente porque o consumo de energia só cresce.

O consumo de energia de um país é considerado indicador de desenvolvimento. Na maioria das nações em que o consumo potencial per capita é menor do que uma TOE (tonelada de óleo equivalente) por ano, as taxas de analfabetismo, mortalidade infantil e fertilidade são altas, enquanto a expectativa de vida é baixa. Esta relação vem aumentando no Brasil. Nos Estados Unidos por exemplo, e Canadá registram 8 TOE, já alguns países ricos da Europa consome cerca da metade da energia (4 TOE). No Brasil possuímos 2,5 TOE per capita. Longe dos países mais desenvolvidos, mas com indicadores que mostram crescimento nos próximos anos, (Revista Florestal-2007).

O consumo de energia no Brasil aumentou 5,4% no ano de 2007, segundo dados da EPE (Empresa de Pesquisa Energética). O crescimento foi puxado pelo setor comercial, que registrou alta de 7%. A seguir vieram os avanços de 6% no consumo residencial e de 5% no industrial. Para 2008, o diretor da EPE estimou alta de 5,2% no consumo de energia, com destaque previsto, mais uma vez, para o setor comercial, que deve subir 7,5%. Pelas projeções da empresa, devem ficar as residências, com elevação de 6%, e as indústrias, com 4%.

A demanda energética vem pressionando mais e mais a diversidade de fontes em todo o Globo. A capacidade de geração de eletricidade renovável dobrou desde 2004, alcançando cerca de 240GW (gigawatts) ao redor do mundo em 2007 e empregando 2,4 milhões de pessoas. Os dados são do relatório Renewables 2007 Global Status (Estado Global das renováveis de 2007, na tradução livre), produzido pela Rede de Energias Renováveis para o século 21 (REN21 na sigla em Inglês) em colaboração com Worldwatch Institute.

Mais de 100 bilhões de dólares foram investidos em 2007, divididos entre capacidade energética, construção de usinas e pesquisa e desenvolvimento. As renováveis representam 5% da capacidade energética global e 3,4% da geração

energética global, segundo o relatório da REN21, uma aliança internacional de pesquisas em energia limpa, com sede em Paris.

O número de países que utilizam biomassa e energia geotérmica tanto para energia quanto para aquecimento vem aumentando. Mais de dois milhões de canos subterrâneos para aquecimento são usados em 30 países para o condicionamento do ar.

A produção de biocombustíveis (etanol e biodiesel) exerceu uma estimativa de 53 bilhões de litros em 2007, uma alta de 43% em relação a 2005. A produção de etanol em 2007 representou cerca de 4% dos 1,3 bilhões de litros de gasolina consumida globalmente. Anualmente a produção de biodiesel aumentou em mais de 50% desde 2006.

Com toda consciência ambiental que o mundo está aprendendo a ter, veio também à pressão por combustíveis que não tenham o petróleo como fonte, já que ele é finito, atinge sensivelmente a atmosfera terrestre e está com preços altíssimos. Estes outros combustíveis a mídia batizou de alternativos, mas para a FUPEF (Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná) de alternativo a biomassa não tem nada. “Biomassa é fonte de energia tradicional, sempre usamos”, lembra “quando o homem descobriu o fogo, já usava a biomassa como fonte de energia. Chamar biomassa de fonte alternativa é pejorativo”, completa.

Na década de 70 e 80 uma das teorias das pessoas envolvidas com pesquisa de biomassa era de que o combustível ganharia destaque quando o preço do barril de petróleo chegasse a 25 dólares. Atualmente o preço chega a 100 dólares e a utilização da biomassa ainda não atingiu o patamar que se esperava. Isto tem algumas explicações, que não se pensava há algumas décadas atrás, ou eram subestimadas. Primeiro que os derivados de petróleo concentram muita energia. Em grosso modo cinco unidades de biomassa equivalem a uma de derivado de petróleo. Outra dificuldade com relação à biomassa, apesar da intensificação do uso de combustível, é que as tecnologias desenvolvidas em função do petróleo evoluíram bastante e para mudar isto leva tempo. Exemplo simples são os carros, que há algumas décadas andavam cinco quilômetros com um litro de gasolina, hoje chega-se a 13 ou 15 quilômetros com a mesma quantidade. E também, fora do etanol, existe problema de logística com relação à biomassa. Por isso o pellet é uma das alternativas mais viáveis quanto ao transporte e logística por ser composta de pequenas partículas e se comporta quase que como um líquido no manuseio para alimentação de fornos, caldeiras e outros. “Quando for reconhecida a importância deste combustível dentro da matriz energética do Brasil,

vamos evoluir no aproveitamento deste material”, Mesmo com o preço exorbitante do barril de petróleo, consideram a tendência que mais impulsiona a utilização da biomassa como fonte de energia é a questão ambiental.

A bioenergia é um mercado emergente em pleno crescimento. Como as maiores vantagens ele coloca que: “os combustíveis fósseis são altamente poluentes, com a utilização de biomassa, está se transformando o que antes era lixo, sobra de outro processo industrial, em fonte renovável de combustível”. A vantagem econômica está no fato da biomassa industrializada gerar mais calor do que a madeira ou a biomassa industrializada.

Os resíduos da colheita florestal ainda são pouco utilizados na geração de energia, uma vez que ainda se pesquisa a necessidade de manter folhas e galhos menores no solo para adubação, evitando o empobrecimento do solo. “Porém, quando se utiliza o briquete de serragem, bagaço de cana ou de outro tipo de casca, resultante de um processo industrial, a vantagem econômica é significativa, uma vez que o briquete de biomassa industrializada gera mais calor do que a madeira e mais calor que a biomassa não processada”.

Para o direção da FUPEF, o tiro certo do momento é o etanol. Mas há algumas ressalvas. Apesar da grande demanda de países da Europa e América do Norte não estão completamente abertos aos produtos estrangeiros. É preciso trabalhar bastante a questão diplomática e de convencimento. Isto porque todo mundo já sabe que o futuro da geração de energia não está nos derivados de petróleo, mas ninguém quer depender de fontes externas, porque a história mostrou a importância de ser auto-suficiente e ser possível exportador. Assim os países estão procurando desenvolver mecanismos para a própria produção e aproveitamento da biomassa. Na Itália, por exemplo, os financiamentos para o aproveitamento da biomassa dobrou de 2004 para 2006.

Quanto ao combustível oriundo das operações florestais ainda não se tem bem claro quanto vale a pena direcionar a produção para a biomassa, diferentemente do que acontece com a cana-de-açúcar que é possível perceber quando o mercado está mais favorável para o etanol e quando está mais para o açúcar.

“Mas as grandes corporações que dominam o petróleo vão continuar com a biomassa”.

O briquete é entregue nas indústrias praticamente Just in time, sem a necessidade de grandes áreas de estoque e de controle de pragas exigido pela madeira.

Por enquanto não está bem claro em que nicho de mercado de biomassa se deve apostar. Naturalmente que diversas empresas vêm utilizando o combustível que é “resíduo” da própria atividade, como a florestal, madeireira e celulose e papel, mas ainda é difícil de dizer, para aqueles que querem comercializar a biomassa como negócio principal, qual o melhor direcionamento.

Quando falamos do setor florestal mundial não se pode deixar de falar do carvão vegetal. No mundo inteiro o plantio, o manejo e a colheita florestal são realizados adotando-se tecnologia de ponta, quando se observa o processo de carbonização, retornamos ao século passado com um sistema poluente, sem industrialização e que subjuga o ser humano. Já existem no mercado sistemas industrializados como é o caso do sistema fornecido pela Bricabras, mas que deparam com a resistência das grandes empresas em adotarem sistemas ambientalmente corretos.

Quem pode tomar muito proveito desta fonte de energia são as indústrias alimentícias, indústrias de grãos, papel e celulose, ou seja, as indústrias em geral que utilizam caldeiras, que antes tinham pátios enormes para a armazenagem da madeira e agora podem fechar contratos para entrega Just in time de biomassa industrializada.

As grandes empresas que hoje dominam a distribuição do combustível já estão se especializando com relação à biomassa e vão continuar a comandar as grandes transações internacionais.

Energia está presente em todas as nossas ações cotidianas. Sua disponibilidade, qualidade e custo precisam ser considerados em todos os nossos projetos, mesmo se não explicitamente; desde um simples planejamento de férias até um “plano plurianual de investimentos” de um governo federal. Seria muito adequado se todos os brasileiros tivessem como parte da sua educação básica informação quantitativa sobre as fontes primárias de energia que usamos (petróleo, hidráulica, biomassa, nuclear, etc) sua conversão para formas de energia mais úteis para o uso final (eletricidade, calor, acionamento mecânico, iluminação), as perdas e desperdícios associados, e sua distribuição pelos setores de uso (doméstico, industrial, comercial, transportes, etc). Um conhecimento mínimo (mas sólido) da “matriz” de fontes/usos de energia é importante para o economista, para os estudos de preservação ambiental, para a análise da estrutura social (desenvolvimento, emprego, competitividade).

No Brasil temos uma excelente fonte de informações sobre esta matriz: o Balanço Energético Nacional, divulgado anualmente pelo MME. Estes relatórios têm

evoluído continuamente desde seu lançamento (1970); são hoje muito completos, e são a referência principal para a área técnica envolvida no planejamento. A última versão (BEN 2003) tem 168 páginas, inclui alguns dados estaduais e a “história” desde 1970. Muito útil, indispensável para os técnicos do setor, mas indigesto para uma divulgação ampla; seria bom ter também uma versão leve, digamos dez páginas, incluindo uma introdução sobre os dois princípios da termodinâmica para facilitar o entendimento das conversões de energia, e resumo de tabelas principais (Brasil e o mundo; Brasil 1970 e Brasil 2003; evolução, diferenças, causas e conseqüências; o fim da era do petróleo e o aquecimento global; tendências.

O Brasil utiliza cerca de 2% da energia usada no mundo (e tem 3% da população); medindo o consumo total de energia pelo seu equivalente em petróleo (tep, tonelada equivalente de petróleo) saímos de pouco menos de 1 tep/ habitante.ano em 1970 para 1,02 em 1987 e 1,13 em 2002. Na primeira metade da década de 70 era muito conhecido um gráfico relacionando um “índice de qualidade de vida” (combinação de mortalidade infantil, analfabetismo e esperança de vida) com este consumo anual de energia por habitante, para diversos países; o IQV subia rapidamente para consumos até ~1 tep, e não evoluía mais. Isto era associado a conceitos de conservação de energia, redistribuição de riquezas (e à filosofia emergente do “small is beautiful”). De fato, a evolução para apenas 1,13 hoje reflete uma ação pouco maior em termos de energia/pessoa; mas a elasticidade da energia (OIE)/PIB no período foi de apenas 0,85 (muito influenciada pelo valor de 0,64 entre 1970 e 1980, quando houve grande substituição de biomassa “tradicional”, lenha, por GLP)

Em 1970 o Brasil utilizou um terço da energia usada em 2003; mas o perfil das fontes de energia mudou. Também o perfil das fontes no Brasil é muito diferente do perfil mundial:

Entre 1970 e 2002 nossa fração de “energia renovável” caiu de 60% para 41%. Paradoxalmente, esta redução foi ambientalmente saudável, porque correspondeu à entrada do GLP e do óleo combustível como substitutos da lenha, com muito maior eficiência (setores doméstico e industrial); e também do carvão vegetal por coque metalúrgico. Esta produção de lenha era na maior parte não renovada; hoje ocorre a volta do carvão vegetal, em bases sustentáveis. Pode haver grande aumento neste energético, com o advento de novas tecnologias (principalmente gasificação). No período, houve aumentos grandes na hidroeletricidade (5 para 13,6%) e nos produtos da

cana (4 para 12,6%); o total de energia renovável (~41%) é substancialmente maior que no mundo (14%). A participação relativa de gás natural, urânio e carvão mineral no Brasil é cerca de um terço da participação (%) no mundo, (ABIMÓVEL 2008).

A produção de energia de biomassa no mundo tem uma forte componente “tradicional”, de baixa eficiência e não sustentável: cerca de um terço da população mundial (~2 bilhões de pessoas) não tem disponibilidade de combustíveis comerciais para cocção!

A enorme dependência de combustíveis fósseis no mundo convive hoje com dois problemas que deverão forçar a mudança desses perfis nas próximas décadas: A insegurança do suprimento de petróleo e as emissões de CO₂ e seu efeito no clima.

Diversas avaliações de reservas de petróleo indicam o pico de produção de óleo em torno de 2016, em “média”, incluindo o gás natural; opções mais caras (xisto, areias bituminosas, óleo pesado da Venezuela) poderiam estender o período por alguns anos; mas isto inclui a (incerta) ampliação da produção do Oriente Médio. Por outro lado, a entrada em vigor do protocolo de Quioto promoverá o aumento de produção de energias renováveis em grandes quantidades em prazos muito curtos. O Brasil aparece com uma posição privilegiada, com emissões de 1,7 t CO₂ equivalente/tep, contra a média mundial de 2,36. É muito possível que o setor de cana-de-açúcar aumente substancialmente a produção de etanol, uma vez que este compete hoje com a gasolina e a demanda internacional tem aumentado. Isto trará efeitos também na produção de energia elétrica (co-geração nas usinas).

De um modo geral, o suprimento de energia para o crescimento do Brasil não desperta preocupações por falta de opções; o mundo caminha para maior “renovabilidade”, e nós dispomos de recursos abundantes; mesmo na área de combustível fóssil, o petróleo e gás natural atenderiam as necessidades previsíveis. Temos uma reserva importante de urânio. Temos espaço (e disposição, como demonstrado durante o “apagão”) para aumentar as eficiências de uso, e reduzir desperdícios de energia, uma vez convencidos da necessidade. A análise da “matriz” e as observações do cotidiano (aqui e no exterior) sugerem, no entanto, que estamos muito carentes de um planejamento integrado sólido para a área energética. Exemplos claros de planejamento deficiente têm ocorrido; por exemplo, o “apagão” na área de eletricidade. Outro exemplo muito claro, mas pouco discutido, é a falta de política na área de combustíveis líquidos para transportes (um setor que usa 27% de toda a energia do país). Todos os brasileiros conhecem o comportamento ciclotímico do setor: nos

últimos vinte anos tivemos a dieselização da frota; o etanol rapidamente atingiu 90% dos carros novos, para cair a zero em poucos anos; o GNV cresceu em alguns anos para 700 mil veículos, e não penetrou onde planejado (termo-elétricas, setor industrial e transporte pesado, para reduzir o diesel); volta o etanol com o veículo flexível e ocupará 60% dos carros novos em quatro anos. A importação de diesel, e a difícil posição da gasolina, claramente visíveis na análise da matriz, são apenas alguns dos prejuízos criados.

O país tem as competências necessárias, e os recursos energéticos. Conhece as restrições ambientais, tecnológicas, e os impactos sociais; pode avaliar o contexto mundial. Por que não empenhar-se objetivamente, sem preconceitos ou ideologias, no planejamento integrado?

A análise da matriz, em comparação com países mais desenvolvidos, mostra ainda a baixa utilização da geração distribuída de energia elétrica, consequência de trinta anos de forte crescimento da implantação (oportuna) de grandes centrais hidrelétricas; mas agora a geração térmica complementar e a cogeração em sistemas industriais e comerciais poderá ser um fator importante de economia e segurança no suprimento.

Há inúmeros outros pontos interessantes para discussão a partir de análises bem contextualizadas dos dados do BEN; fica a nossa sugestão para a elaboração didática de uma versão leve, para divulgação ampla. Teríamos muito a ganhar com o envolvimento bem fundamentado de muito mais pessoas.

Biomassa é toda matéria viva que se reproduz, e só se constrói uma civilização, ou revolução energética da biomassa, fazendo um balanço energético real em todos os sentidos do consumo nacional e mundial dos combustíveis limpos.

Referências Bibliográficas:

Revista Referência do Setor Industrial – nº 78 - Abril 2008 .

Livro: Ecologia e Cidadania (Fajardo, Elias) – Rio de Janeiro: Ed: Senac Nacional- 2003

Livro: O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis (Ezio Manzini e Carlo Vezzoli)- editora da Universidade de São Paulo- 2002

Macedo, Isaías – pesquisador

(<http://www.comciencia.br/repotagens/2004/12/05.shtml>)

FUPEF – Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná