

ECOLOGIA INDUSTRIAL



- A crescente necessidade de preservação ambiental tem levado à adoção de tecnologias que utilizam os recursos naturais de maneira mais econômica e menos destruidora.
- Ao mesmo tempo, buscam-se soluções para **diminuição** ou mesmo **eliminação** de resíduos industriais, principalmente os classificados como tóxicos e perigosos.



- A necessidade de estudos referentes a processos de produção, materiais e produtos **eco-eficientes** e **eco-compatíveis** torna-se, portanto, cada vez mais importante.
- **Uma saída é a aplicação dos princípios das tecnologias limpas, o que inclui os conceitos da Ecologia Industrial, na busca destas metas.**



- A Ecologia Industrial é um conceito que visa **prevenir a poluição pela redução da demanda de matérias primas e energia**, assim como visa à **diminuição da devolução de resíduos e poluentes** à natureza.
 - **Busca a utilização de matérias primas e energia em ciclos fechados entre sistemas industriais;**
 - **Quando não for possível a eliminação de resíduos, possibilita aos meios naturais o seu processamento.**



- Caminhos para a **NÃO** geração de resíduos (KIPERSTOK, 2003):
 - **Repensar as matérias primas;**
 - **Rever os processos de fabricação (perdas de material e energia);**
 - **Considerar as perdas de material e energia como insumos para outros processos.**



- **Agregação de valor aos resíduos do setor produtivo, transformando-os em novos materiais que permitem novos produtos ecologicamente corretos e eficientes.**
 - Diminuição da pressão exercida aos recursos naturais pelo consumo;
 - Diminuição do descarte indiscriminado;
 - Diminuição da disposição prejudicial de resíduos no meio ambiente.



- A Ecologia Industrial oferece o conceito da **circulação de matéria prima entre unidades produtivas**. Um material deixa de ser resíduo pela sua valorização como matéria prima, para a obtenção de novos produtos.
- Neste caso, o resíduo passa a ser tratado como subproduto do processo produtivo.
 - Excelente oportunidade de negócio, pois estará produzindo produtos a custos muito mais baixos, já que estará utilizando como matéria prima algo que era visto como descartável.
 - Exemplo: o resíduo de madeira será usado como matéria prima em outro processo produtivo na obtenção de um novo produto dentro da própria empresa ou de outra empresa.



- Outro conceito da Ecologia Industrial é o ***Eco-design*** que propõe um modelo de projeto orientado para o meio ambiente, guiado por critérios ecológicos.
 - Este conceito lista requisitos de projeto de bens de consumo orientado para a preservação do meio ambiente, os quais determinam produtos ecologicamente compatíveis em todo seu ciclo de vida, gastando menos recursos naturais, menos energia, minimizando, assim, os impactos ambientais.



- Uma das maneiras de utilizar os resíduos como meio de viabilizar a obtenção de produtos é usando conceitos de processo de fabricação tradicionais modificados com os conceitos oriundos das especificações da Ecologia Industrial tal como a tecnologia do Eco-Compósito.
 - Esta se fundamenta no princípio do material compósito, ou seja, matérias primas de diferentes características e origens formando um material composto (compósito) o qual pode ser moldado de acordo com as especificações projetadas.



❑ A PROPOSTA DAS TECNOLOGIAS LIMPAS

- Uma das principais causas da poluição e da degradação do meio ambiente vem do modelo atual de produção e consumo.
- O meio ambiente é um fornecedor de energia e recursos abundantes ou mesmo ilimitados, assim como é visto, também, como um receptor ilimitado de resíduos (MANAHAN, 1999).

ECOLOGIA INDUSTRIAL

No sistema linear ou aberto, não há preocupação nem com a eficiência na produção ou com o uso dos produtos, nem com a origem das matérias primas, ou com a existência de substâncias tóxicas e nem com a disposição dos resíduos e as conseqüências destas ações.



FIGURA 01 – Sistema linear de produção e consumo. Adaptado de TIBBS, 1992.



Nesse modelo, a extração dos recursos e a disposição de resíduos são apontados como uma das causas dos impactos ambientais negativos sendo gerados não só a partir de sistemas industriais, mas sendo também originário do uso dos produtos pelos consumidores finais.

Esse modelo, que entende a geração de resíduos como inevitável e inerente ao processo produtivo e ao consumo, procura remediar tais problemas através de ações e tecnologias de controle da poluição (Fim de Tubo/End of Pipe).



O tratamento destes resíduos absorve novos recursos e energia, gerando novos resíduos que também precisam de tratamento.

Quando há falhas, há também contaminação crônica ou aguda, resultando em desastres ambientais. Além disso, com o aumento do consumo, há o aumento de resíduo o que pressiona as tecnologias Fim-de-Tubo aos seus limites de operação.



- **As Tecnologias Limpas propõem novos parâmetros para a produção industrial e consumo.**
 - Têm a finalidade de diminuição ou mesmo eliminação dos impactos ambientais negativos em todo ciclo de vida dos produtos, desde a obtenção das matérias primas, tanto na produção industrial, como também durante o uso dos produtos e no pós-uso dos mesmos.
 - A sua filosofia é a da prevenção da poluição, atuando e interferindo no processo produtivo antes da geração de resíduos, na busca de eliminá-los e assim, preservar o meio ambiente.

Etapas simplificadas e sistematizadas de prevenção da poluição organizadas por KIPERSTOK (2003), desde as tecnologias fim-de-tubo até o consumo sustentável.



FIGURA 02 – Evolução tecnológica da prevenção da poluição (adaptado de KIPERSTOK, 2003 p. 86)



- **NÍVEL 01** – São as tecnologias fim-de-tubo. O sistema industrial e o consumo usam a disposição de resíduos no meio ambiente ou os trata antes de dispô-los.
- Além de entender que os resíduos são ilimitados, bastando apenas remediá-los, essa filosofia também se estende para a obtenção dos recursos naturais e recursos energéticos que também são explorados sem a eficiência devida.



- **NÍVEL 02** – Intermediário, compreendendo tecnologias que procuram interferir no processo produtivo ou em uma cadeia produtiva, a fim de localizar os locais de ineficiência e corrigi-los na fonte, melhorando, assim, sua resposta ao meio ambiente.
 - Esta filosofia já emprega a gerência de operação e processos, além da possibilidade da reciclagem de matéria prima através de intervenções internas no processo produtivo.
 - Sua atuação, no entanto, fica apenas no interior do processo produtivo, não questionando fatores importantes como o que é produzido ou como é usado o produto de tal processo dando, portanto, mais ênfase ao processo que ao produto.
 - As alterações no produto, derivadas pela intervenção do *design*, visam apenas a melhoria do processo produtivo.
 - Para KIPERSTOK (2003), essas medidas de prevenção ainda possuem grau de eficiência insuficiente do ponto de vista ecológico.



- **NÍVEL 03** – Sugere soluções ecologicamente mais eficientes, levando em consideração medidas que indicam caminhos para novos tipos de produtos, novos comportamentos de consumo, novas formas de produção, novos tipos de matéria primas, gerenciamento do ciclo de vida de produtos, dentre outros.
- Novo horizonte, no qual a produção e consumo seriam limitados pela capacidade do meio ambiente de fornecimento de recursos e absorção de resíduos, quando o uso sustentável dos recursos conduzirá a realização das necessidades humanas.
- Neste nível, a Ecologia Industrial é vista como uma ferramenta para concretizar estas tendências.



- **CONCEITOS DA ECOLOGIA INDUSTRIAL**
- O conceito tradicional de **ecologia** a define como a **ciência que estuda as relações entre os seres vivos e o meio ambiente em que vivem**, e o conceito de **ecossistema** é definido como um **conjunto de condições físicas e químicas** de certo lugar, reunindo um conjunto de seres vivos que habitam esse lugar (FERRI, 1979).



- Em um **ecossistema em equilíbrio**, cuja relação é uma sequência de seres vivos, uns se alimentando dos outros sucessivamente num ciclo fechado, **não há sobras nem o que se poderia chamar de “lixo”** e é exatamente esse modelo natural de produção e reaproveitamento de recursos, que serve de **base conceitual para a Ecologia Industrial**.
- Parte-se da idéia que **toda atividade industrial implica em impactos ambientais, pequenos ou grandes**. A Ecologia Industrial aborda, então, a **interação da indústria e do meio ambiente buscando a minimização destes impactos ambientais**.



- Sua essência pode ser descrita como a forma de manter em evolução as necessidades econômicas, culturais e tecnológicas, levando em consideração que o sistema industrial não se encontra isolado dos fatores ambientais e naturais, mas incluso nestes.
- Para isso, as pesquisas vão ao encontro da **otimização do ciclo material**, indo da matéria prima virgem, passando pelo material processado industrialmente, pela transformação de materiais em componentes e produtos industrializados, pela obsolescência dos produtos e finalizando pela disposição final de materiais na forma de produtos descartados. Os fatores de otimização incluem fontes de matéria prima, energia e capital (GRAEDEL & ALLEMBY, 1995).



A Ecologia Industrial funciona através de conceitos tais como a **Eco-Eficiência**, a **Circulação de Recursos**, o **Eco-Design** e o **ACV** (Análise do Ciclo de Vida).

Estes conceitos foram escolhidos por estabelecerem **requisitos e restrições que os processos industriais, materiais e os produtos devem ter para que possam infligir impactos mínimos** ao meio ambiente.



- **Eco-Eficiência**
- Maneira para se **produzir mais, melhor, com menor consumo** de materiais, água e energia, fazendo que a organização que a adote seja mercadologicamente competitiva, não comprometendo as finanças, contribuindo para a qualidade de vida e, ao mesmo tempo, reduzindo a carga, ônus, danos e impactos ambientais causados por bens e serviços (VERFAILLIE & BIDWELLA 2000 apud FURTADO, 2001).
- Está fundamentada nos princípios econômico, social e ambiental descritos por BRITTO (2003) como princípios que devem ter como metas: a **rentabilidade econômica**, a **compatibilidade ambiental** e a **justiça social**.



O ICME (*International Council on Metals and the Environment*, 2001) define eco-eficiência como a **maximização dos benefícios econômicos e ambientais aliados à redução de custos econômicos e ambientais.**



- Para que estas metas sejam alcançadas:
 - redução de resíduo na fonte (Produção Limpa) e o Ecodesign, que oferecem opções de produtos que atendam a uma produção limpa, buscando a economia de recursos naturais e energéticos além de apresentar produtos inovadores.
- Dessa forma, uma empresa eco-eficiente ao mesmo tempo em que reduz o uso de recursos naturais, economiza recursos financeiros, preserva o meio-ambiente, sendo ainda competitiva ao apresentar novos produtos e serviços.



- **Circulação de Recursos**
- Segundo a Ecologia Industrial, o que é considerado resíduo em um processo produtivo é aproveitado como insumo em outro processo, formando, assim, um circuito fechado de aproveitamento de insumos e fazendo com que a quantidade de matéria que transita na biosfera se mantenha constante.
- Isso resulta em **redução** tanto da **demanda de recursos naturais** quanto na **redução de resíduos**, minimizando a pressão sobre a natureza.

ECOLOGIA INDUSTRIAL

1. O planeta Terra ainda é gerador de recursos e de energia, mas obtidos de maneira eficiente e sustentável.
2. Esses recursos serão usados ao máximo das possibilidades num circuito fechado de aproveitamento de insumos entre indústrias, diminuindo sua demanda.
3. No caso de geração de resíduos, estes são mínimos, ecologicamente compatíveis e não poluentes, minimizando, assim os impactos ambientais negativos.



FIGURA 03 – Gráfico conceitual da Ecologia Industrial (TEIXEIRA e CÉSAR, 2004)



- **Análise do Ciclo de vida (do berço ao túmulo)**
- A ACV pode ser descrita como uma técnica de avaliação que relaciona atividades, produtos e materiais do início ao fim de sua existência.
 - desde o projeto e suas pesquisas, passando pela seleção, extração, transformação das matérias primas;
 - construção e produção dos produtos relacionados;
 - processos de marketing, transporte, venda e distribuição, uso das mais variadas formas, incluindo o uso correto, incorreto, alternativo, reuso, desuso;
 - desmontagem, conserto, remontagem, reaproveitamento de partes, reciclagem ou compostagem nas mais variadas formas;
 - descarte final.



- Segundo MANZINI (2002), Análise de Ciclo de Vida é a implicação “do projeto de um produto, ou projeto de sistema produtivo inteiro entendido exatamente como o conjunto de acontecimentos que determinam o produto e o acompanha durante o seu ciclo de vida”.
- **Sua importância para o meio ambiente é exatamente planejar a eco-eficiência, conhecer os impactos ambientais referentes a todas as etapas descritas, e, principalmente, permitir aos projetistas melhores escolhas no processo de desenvolvimento de um produto, desde o berço até o descarte final (túmulo).**



- **Quando um projeto de Design leva em conta o ciclo de vida de produtos em uma análise mais completa**, que envolve todas as etapas de produção, iniciando pelo projeto à produção propriamente dita; incluindo fatores que não estão ligados diretamente no processo produtivo como o transporte, armazenagem e terminando no uso, reuso, reciclagem e descarte deste produto; análise de todo o conjunto de acontecimentos e toda a infra-estrutura associada que determina um produto, **tem-se o conceito de *Life Design Cycle* (projeto do ciclo de vida)**, ou seja, a inclusão no design do produto o projeto do seu ciclo de vida, adequando-o aos aspectos ambientais todo o seu ciclo de vida desde seu berço ao túmulo.



- O objetivo do *Life Cycle Design* é o de **reduzir a carga ambiental associada a todo o ciclo de vida de um produto.**
- Em outras palavras, a intenção é criar uma idéia sistêmica de produto, em que inputs de materiais e de energia bem como o impacto de todas as emissões e refugos sejam reduzidos ao mínimo possível, seja em termos quantitativos ou qualitativos, ponderando assim a nocividades de seus efeitos (MANZINI, 2002).



- Esta visão mais ampla leva a considerar, na fase de projeto, todas as atividades que caracterizam o produto durante o ciclo de vida, relacionando-as com o conjunto das trocas (os *inputs* e *outputs* dos vários processos) que elas terão com o meio ambiente (MANZINI, 2002).
- Um dos requisitos considerados pelo ACV é o **uso de matérias primas e insumos de baixo impacto ambiental no maior número possível de etapas em toda cadeia produtiva do produto** (IDHEA, 2004).



- **Eco-Design**
- Normalmente o termo inglês Design, cujo termo em português que mais se aproxima é Desenho Industrial, se refere a uma atividade multidisciplinar que converge conhecimentos de tecnologia, criatividade, arte, ergonomia dentre outros, com o propósito de projetar, através de metodologias próprias, soluções para problemas concretos.



- Eco-Design (DfE, *Design for Environment* ou Projeto para o Ambiente), é uma especialização do design que **leva em consideração requisitos ambientais em todo ciclo de vida** dos produtos.
- Apesar de ser uma atividade em evidência desde a Revolução Industrial, apenas na década de 1970 e que se começou a repensar o Design no que se refere a sua importância sobre problemas do mundo real, ou seja, problemas ambientais e sociais majoritariamente.



- Um dos seus primeiros pensadores, Victor Papanek, definiu assim o novo discurso para o Design:

[...] A ecologia e o equilíbrio ambiental são os esteios básicos de toda a vida humana na Terra; não pode haver vida nem cultura humanas sem ela. O design preocupa-se com o desenvolvimento de produtos, utensílios, máquinas, artefatos e outros dispositivos, e esta atividade exerce uma influência profunda e direta sobre a ecologia. A resposta do design deve ser positiva e unificadora; deve ser a ponte entre as necessidades humanas, a cultura e a ecologia (PAPANÉK, 1998).



O projeto orientado ao meio ambiente é o que estabelece o **conceito de Eco-Design** que pode ser definido como um método projetual que incorpora as questões ambientais como parâmetros projetuais básicos para o desenvolvimento de projetos (BARBOSA, 2002).

Isso significa que os produtos desenvolvidos a partir dos princípios do Eco-Design são **produtos não só ecologicamente corretos, mas também economicamente, culturalmente e socialmente corretos.**



- Estes produtos devem poluir menos, usar menos recursos naturais, menos energia, e ainda devem ser de fácil aquisição, buscando respeitar culturas locais.
- Devem manter estas características em todo seu ciclo de vida, desde o momento em que é obtida a matéria prima de fabricação até seu descarte final. Tal comportamento pode ser confirmado pela Análise do Ciclo de Vida.



- **REQUISITOS DO ECO-DESIGN**
- Tradicionalmente, o projeto de design busca satisfazer as necessidades do consumidor, e atender também o setor produtivo, usando um conjunto de requisitos de várias origens que determinam o desenho de um produto;



O objetivo primário do Design é atender o mercado, criando produtos para venda. Desta forma, de acordo com MARGOLIN e MARGOLIN (2004), um bom produto de design deve atingir os seguintes objetivos:

TABELA 02 – Critérios gerais de Design

OBJETIVOS	DESCRIÇÃO
UTILIDADE	Garantia de uma performance mínima no cumprimento de uma função
USABILIDADE	Ter uma interface ergonômica para facilitar o uso e proteger o usuário
ESTETICAMENTE DESEJÁVEL	Ter aparência em sintonia com o desejo do usuário – beleza
DE FÁCIL PRODUÇÃO	Projeto que o torne factível industrialmente
VENDÁVEL	Que atenda exigências mercadológicas
DIFERENCIAÇÃO	Que seja inovador, atendendo a novas funções e oferecendo novos benefícios



- Para atender os requisitos ambientais, no entanto, além dessas metas, deve haver outras específicas para que o produto seja eco-eficiente, e para se tornar operacional, o Eco-Design segue princípios ou critérios que permitem um desempenho ambiental otimizado.



- **Diferentes critérios podem ser usados:**
 - **Redução do uso de recursos naturais;**
 - **Redução do uso de energia;**
 - **Redução de resíduos;**
 - **Aumentar a durabilidade;**
 - **Projetar para reuso;**
 - **Projetar para a reciclagem;**
 - **Otimizar a logística;**
 - **Projetar para a sustentabilidade socioambiental;**
 - **Diminuição de custos.**



- **Exemplos de atuação do Eco-Design no ciclo de vida do produto.**
- ❑ **Fabricação Eco-eficiente:** representa o primeiro passo em direção a eco-eficiência. A aplicação de tecnologias e de gerenciamento que buscam a prevenção da poluição durante os processos industriais.
 - Aqui o Eco-design propõe projetos que facilitem a manufatura, montagem e testes, que reduzem o uso de água e energia na fabricação, que faça uso de materiais e de processos de fabricação não poluentes, uso de materiais reciclados e recuperados.



- ❑ **Otimizar a logística:** prevê produtos que facilitem o transporte e armazenamento, que usem o mínimo ou zero de embalagem, que facilitem ao máximo o acesso dos consumidores aos produtos e que permitam o retorno dos produtos ao setor produtivo após o uso, com a aplicação da logística reversa (LEITE, 2003).



- ❑ **Maximizar o uso:** tudo que signifique aumentar a utilidade e a vida útil do produto além de diminuir o consumo de água e energia durante esta fase de uso. Assim, o Eco-Design prevê produtos multifuncionais, multiconfiguráveis, duráveis, econômicos, que possam ser de fácil manutenção, que possam ser substituídos por serviços, que possam servir a vários usuários (uso compartilhado), que tenham interface ergonômica e que agreguem valor estético, fortalecendo sua relação com o usuário.



- ❑ **Reaproveitamento de produtos e peças:** formas de agregar valor e recuperar produtos considerados no fim da vida útil com destinos ao descarte. Deve-se optar primeiramente pelo reuso do produto e depois pela a remanufatura através da reutilização das peças em boas condições de uso:
 - **Reuso:** prevê produtos que possam ser recuperados, consertados, atualizados, revendidos e reusados. Conta para isso com a durabilidade: física, funcional, utilitária e estética, além do seu valor de mercado. Depende de uma logística reversa que permita sua devolução para o setor de recondicionamento (LEITE, 2003) e de revenda. Prevê o reuso na função original do produto ou em outras funções.
 - **Remanufatura:** prevê produtos que possam ser desmontados, ter peças de fácil identificação, separação, limpeza e reparação, para permitir o aproveitamento de peças em outros produtos na mesma função ou em funções diferentes da original. Conta para isso a possibilidade de desmontagem, modularidade, montagem.



- ❑ **Reaproveitamento de material:** Formas de reutilização da matéria prima residual oriunda tanto de processos industriais quanto de produtos e bens de consumo descartados, atitude que além de reutilizar matéria descartada, ajuda tanto a diminuir a demanda por matéria virgem e recursos naturais como também ajuda a poupar energia, dependendo do material e do processo de reaproveitamento.
- A meta é o reaproveitamento de 100% do material e para isso o Eco-Design prevê produtos de fácil desmontagem, com partes e peças modulares facilmente identificáveis permitindo separação rápida, diminuição do número de materiais de fabricação no produto, uso de material de fabricação reciclados e recuperados (oriundos de processos de reciclagem e de recuperação) e recicláveis ou recuperáveis (que permitam ser reciclados ou recuperados), uso de materiais similares e compatíveis entre si, uso de materiais não tóxicos e uso de materiais cuja reciclagem tenha impactos ambientais mínimos.



- **Recuperação:** prevê a reutilização da matéria prima de processos industriais ou do uso de produtos de consumo descartados, reintroduzindo-a em sistemas de produção igual ou similar à etapa produtiva inicial e em produtos similares à primeira transformação. Tal processo pode usar etapas de limpeza e purificação que demandam água e energia, mas que permite aproveitamento total de matérias primas de grande consumo tal como o vidro, o PET, o aço, o alumínio.
- **Reciclagem:** prevê a reutilização da matéria prima oriunda tanto de processos industriais considerada como resíduo (reciclagem pré-consumo ou pósindustrial), quanto àquela contida nos produtos finalizados e considerados no fim da vida útil, não sendo mais possível o seu reuso nem sua remanufatura (reciclagem pós-consumo). O material reciclado é então usado em processos e em produtos diferentes dos usados nos processos iniciais, já que há a possibilidade de perda de características que dificultam a reintegração destes materiais nestes processos iniciais.



Os processos de reciclagem e de recuperação, dependendo das circunstâncias e do material a ser reprocessado, podem fazer uso de tecnologias que demandem de energia, novos insumos, água, o que fazem a reciclagem e a recuperação uma forma menos ecologicamente eficiente quanto o reuso ou a remanufatura, mas muito mais eficiente que a extração de matéria virgem, além de promover a utilização de materiais e insumos em ciclos fechados de produção, principalmente quando não há mais as possibilidades de reuso nem de remanufatura.



- ❑ **Opções para obtenção de energia:** prevê produtos construídos com materiais que permitam a queima para obtenção de energia, assim há o reaproveitamento de energia.
 - ❑ Esta retorna para a linha de produção e consumo, ajudando a diminuir a pressão exercida ao meio ambiente pela demanda energética.
 - ❑ Neste caso, a matéria prima contida nos produtos é considerada como combustível e pode ser transformada em energia por processos termoquímico ou bioquímico, gerando calor, gás metano (combustível) ou eletricidade (KIPERSTOK 2003).
 - ❑ A alternativa da queima de material deve ser a mais eco-eficiente possível, visto que pode apresentar o problema da geração de emissões atmosféricas prejudiciais ao meio ambiente.
 - ❑ Técnicas como a biodigestão, que produzem gás metano como combustível e biofertilizante, são preferidas a processos convencionais de queima. Essa opção deve ser usada quando todas as demais já foram usadas. Para tal, o Eco-design prevê produtos construídos com materiais não tóxicos, biodegradáveis, compostáveis (com a possibilidade do uso do composto orgânico como fertilizantes ou adubos) e energéticos, assim como também prevê projetos de fácil desmontagem.



- ❑ **Resíduos ecologicamente compatíveis:** prevê a reintegração ao meio natural tanto do produto quanto do material de fabricação no final de sua vida útil. Portanto, é imperativa a característica de ser não poluente e não tóxico, assim como deve ter volume mínimo. Além disso, devem ser construídos de materiais biodegradáveis, putrescíveis ou compostáveis.



- ❑ O propósito de reunir vários requisitos é o de buscar requisitos compatíveis que torne um produto proposto realmente eco-eficiente, pois apenas o uso de um destes requisitos não garante sua boa performance ambiental.
- ❑ A decisão de elaborar um produto deve levar em conta algumas pré-condições já que a utilização de apenas uma estratégia ou o foco sobre a redução de um único impacto ambiental pode trazer resultados indesejados, quando se considera a performance ambiental do produto, desde o início e até o final da sua vida útil (RAMOS E SELL, 2002).



- ❑ **É fundamental que se entenda o caminho do resíduo estudado, bem como, traçar a melhor estratégia para aproveitá-lo num novo ciclo de produção.**
- ❑ **A possibilidade do uso de subprodutos industriais, antes considerados resíduos, abre a possibilidade do aproveitamento destes em unidades fabris com objetivos sociais, gerando mais empregos e mais trabalho pela simples possibilidade da transformação de resíduos em novos produtos.**



Referência

- **Teixeira, M. G. Aplicação de conceitos da ecologia industrial para a produção de materiais ecológicos: o exemplo do resíduo de madeira. Salvador (2005) 159 p.**



Animal	Consume (litro/dia)
Bode	8litros
Boi/ burro/ cavalo	35litros
Galinha	10 litros
Ovelha	8 litros
Peru	20 litros
Porco	15 litros
Vaca leiteira	90 litros
Total	186 litros diários