

## **Incineração: vilã ou aliada ao meio ambiente?**

---

***Fernando da Silva Martinez***

*Coordenador de Saúde, Segurança e Meio Ambiente Rio Tinto Desenvolvidores Minerais Ltda.  
Tecnólogo Gestão Ambiental Faculdade do Meio Ambiente e Tecnologia de Negócios – FAMATEC  
Técnico em Segurança do Trabalho Instituto Monte Horebe*

DOI: 10.47573/aya.5379.2.86.1

## RESUMO

Este artigo apresenta um estudo com levantamento bibliográfico de pesquisa em site, artigos e literatura sobre a problemática ambiental da destinação dos resíduos sólidos nos centros urbanos e municípios, bem como demonstra argumentos de que a destinação final dos resíduos pelo método de incineração pode ser aliada ao meio ambiente e viável aos interesses ambientais e sociais das cidades e municípios.

**Palavras-chave:** resíduo sólido. resíduo sólido urbano. incineração.

## ABSTRACT

This paper presents a study of literature research on site, articles and literature on the environmental problem of disposal of solid waste in urban centers and municipalities, and arguments demonstrates that the disposal of waste by incineration method can be combined with environment and viable environmental and social interests of cities and municipalities.

**Keywords:** solid waste. urban solid residue. incineration. Brasília-DF, 2015/6

## INTRODUÇÃO – PROBLEMÁTICA DOS RESÍDUOS NAS CIDADES

A ocupação desordenada da população nos centros urbanos, que surgiu a partir do século XX, resultou em influências negativas sobre o seu próprio nível de bem-estar. Além disso, com o crescimento populacional, aumentou a demanda e procura por serviços e produtos como alimentação, vestuário, lazer, saúde, educação, dentre outros, tem exigido uma maior quantidade de recursos naturais e o resultado desta demanda é o incremento acelerado de resíduos sólidos e dejetos que acabam indo para o meio ambiente (DIAS 2006).

Desta forma estes resíduos ou lixos urbanos, tendem a aumentar os níveis de poluição em grande parte dos municípios e cidades brasileiras com a renda per capita. Muitos desses dejetos são considerados tóxicos, e um dos grandes problemas dos dias atuais consiste na geração e na disposição de resíduos sólidos e a destinação final, e os processos geram poluições que não se pode evitar, mesmo que utilize a melhor tecnologia (DIAS 2006, *apud* BARBA 2002).

As alternativas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos utilizados pela grande maioria dos municípios brasileiros mostram os lixões ou vazadouros a céu aberto com 59% sendo os mais utilizados, os aterros controlados com 17%, os aterros sanitários com 13%, e apenas 2,8% apresentam sistemas de reciclagem (IBGE 2000).

De acordo com a ABRELPE (2007), de um total de 5.564 municípios brasileiros, 3.406 (61%) dos municípios não fazem destinação adequada de seus resíduos urbanos coletados e apenas 2.158 (39%) possuem alguma forma de destinação adequada.

Por este motivo, o uso da incineração como alternativa importante a outros processos para a destinação final dos resíduos sólidos que é um das problemáticas das grandes cidades e municípios em todo o país, pois, aliado a esses problemas, a incineração traz vantagens como

a redução do volume e peso do lixo, possibilita a recuperação de energia, e aumenta consideravelmente a vida útil dos aterros, que são os locais de destino final utilizado pela grande maioria dos municípios brasileiros.

## **GESTÃO DOS RESÍDUOS E FORMAS DE DESTINAÇÃO NAS CIDADES**

Dentre as principais formas de destinação dos resíduos urbanos utilizados pelas cidades e municípios, podemos citar coleta seletiva, compostagem, lixão a céu aberto, aterros sanitários e controlados e incineração.

Muito é dito sobre reciclagem e processos de coleta seletiva, mas ainda não são muito eficazes nas cidades e municípios para o aproveitamento de cem por cento dos resíduos gerados e assim grande parte é destinada a céu aberto sem qualquer preocupação ambiental. Como o próprio nome diz, coleta seletiva é a separação de resíduos para a perfeita destinação e para isso, é indispensável que nos locais de coleta destes resíduos haja recipientes com cores específicas, desta forma os resíduos sólidos que podem ser reciclados, são enviados para a reciclagem e os demais resíduos não recicláveis, encaminhados para locais apropriados (SAZBÓ JÚNIOR 2005, p.29).

Seguindo o processo de destinação e de uma forma gerenciada, a etapa de destinação denominada de compostagem, onde os materiais selecionados na coleta seletiva devem ser direcionados para este processo. Entende que compostagem é o processo natural de decomposição biológica dos resíduos sólidos de origem orgânica, de origem vegetal ou animal e que possuem carbono como constituinte de sua estrutura, por meio da ação de microorganismos, sendo que não há a necessidade da ação de componentes químicos e físicos a massa do resíduo (MONTEIRO 2001, p.124).

O problema que hoje é identificado em boa parte das cidades e municípios é que a destinação dos resíduos sólidos urbanos é destinado a grandes áreas a céu aberto e denominadas de lixões, aterros controlados e sanitários. Com relação a Lixão a céu aberto, Calderoni (2003, p.118), menciona que lixão se “constitui em um mero local onde o lixo é deposto, sem qualquer proteção do solo nem outro cuidado sanitário como a cobertura regular do lixo com terra”.

Já Aterro controlado, é uma forma de destinação dos resíduos sólidos oriundo dos municípios, onde neste aterro não há a coleta e tratamento do chorume, além de drenagem e a perfeita queima dos gases que são gerados, também é uma técnica utilizada para o confinamento do resíduo sólido para evitar a poluição do meio ambiente externo, sem promover o tratamento do chorume e dos gases (MONTEIRO 2001, p.150), e de acordo com Tenório e Espinosa (2004, p.176), Aterro sanitário é uma técnica para a disposição dos resíduos sólidos urbanos sem causar danos à saúde pública e à segurança, reduzindo os impactos ao meio ambiente, onde se utiliza de métodos de engenharia específicos para fazer o confinamento dos resíduos sólidos à menores áreas possíveis e reduzindo-os ao menor volume possível, cobrindo-os diariamente com camada de terra.

A destinação por incineração consiste na tecnologia utilizada para a destruição de resíduos sólidos urbanos, industriais ou hospitalares por meio de processo de oxidação térmica a altas temperaturas, com a finalidade de reduzir seu potencial poluidor ou seu volume de disposi-

ção final (SZABÓ JÚNIOR 2005, p.52).

Um panorama nacional por macros-regiões, segundo a ABRELPE (2007), a destinação final dos resíduos sólidos urbanos é destinada aterros sanitários, e a outra parte para outras destinações como aterros controlados e lixões a céu aberto.

**Tabela 1 – Destinação final dos resíduos sólidos urbanos**

Macro-Região	Destinação	
	Aterro Sanitário	Não Adequada
Norte	67	382
Nordeste	448	1.345
Centro-Oeste	163	303
Sudeste	789	879
Sul	691	497
Brasil	2.158	3.406
%	38,79%	61,21%

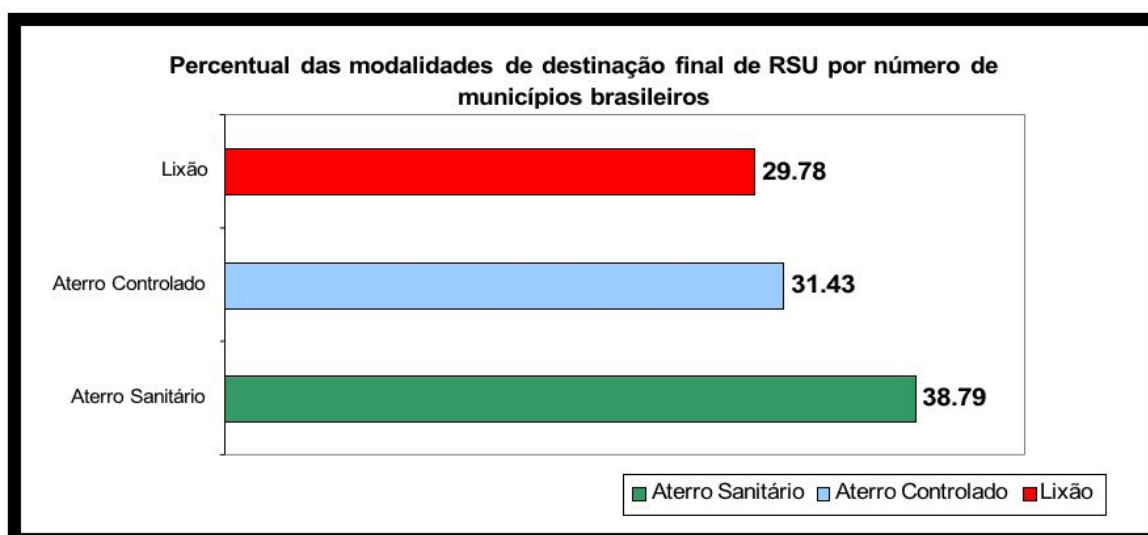
Fonte: ABRELPE (2007)

**Tabela 2 – Distribuição das formas de destinação e tratamento de resíduos sólidos no Brasil**

Destinação	Quantidade
Distritos com serviços de limpeza urbana e/ou coleta de lixo	8.381
Vazadouro a céu aberto (lixão)	5.993
Aterro controlado	1.868
Aterro sanitário	1.452
Aterro de resíduos especiais	810
Usina de compostagem	260
Usina de reciclagem	596

Fonte: IBGE (2002)

**Gráfico 1 – Percentual das modalidades de destinação final de RSU por número de municípios brasileiros**



Fonte: ABRELPE (2007)

## **DESTINAÇÃO POR INCINERAÇÃO – VILÃ OU ALIADA**

A imagem do processo de incineração no Brasil ganhou o status de poluidor, nocivo à saúde da população e impactante para o meio ambiente, devido ao uso de equipamentos obsoletos ou à operação e manutenção deficientes. Esta imagem, negativa e tão discutida e criticada, tem influenciado de forma não benéfica para a avaliação e tomada de decisões que envolvem o tratamento e a disposição final dos resíduos sólidos, semissólidos, pastosos e líquidos, resultando em tomadas de decisão contrárias ou que excluem o processo de incineração para qualquer nível ou estágio da avaliação (MENEZES, GERLACH E MENEZES 2000, p.01). Calderoni (2003, p.133) diz que as exigências dos órgãos públicos vêm sendo cada vez mais rígidos, e vem crescendo cuidadosamente a preocupação desses órgãos, principalmente, pelos impactos ambientais e à saúde da população que este tipo de tratamento para a destinação final dos resíduos produzem, tornando os órgãos governamentais cada vez mais sensíveis, no entanto, o avanço tecnológico vem permitindo uma redução significativa dos efeitos negativos que os equipamentos (incineradores) das usinas de incineração podem causar. Assim, este processo pode ser uma das alternativas mais adequadas para a solução dos problemas da disposição final dos resíduos sólidos, principalmente do ponto de vista ambiental e de segurança.

### **Argumentos para o processo de incineração**

O processo de incineração de resíduos sólidos, ao contrário do que muitos pensam, é uma etapa de destruição térmica do volume dos resíduos sólidos que são destinados a lixões e aterros, trazendo alguns benefícios e por essa razão, este trabalho, lista abaixo alguns argumentos que são favoráveis para este tipo de processo de destinação final dos resíduos sólidos.

A reciclagem da energia liberada na queima dos materiais, visando assim à produção de energia elétrica e também do vapor, onde muitas plantas com capacidade de tratar 20 t/dia de resíduos, principalmente para lixo hospitalar, conseguem recuperar esta energia para abastecer seu próprio sistema, ou seja, geração de energia para alimentação do próprio projeto (DIAS 2006, p.47).

Neste sentido, as grandes usinas de incineração e também as de co- incineração, conseguem reduzir seus custos operacionais com a diminuição da compra de combustível, e qualquer outra matéria prima necessária para a alimentação dos fornos, que muitas das vezes estas usinas cobram dos geradores dos resíduos pelo tratamento dos mesmos, porém, com alguns ajustes, estas usinas oferecem este tipo de serviço a preços bem competitivos (GT QUÍMICA DA REDE BRASILEIRA DE JUSTIÇA AMBIENTAL, et alii (2006, p.12).

Outro ponto importante é que a falha na segregação e destinação dos resíduos que são direcionados para os lixões e aterros acaba por identificar outro argumento importante, que é a toxicidade dos resíduos perigosos que são lançados nestes locais, assim, a incineração pode ser um grande aliado aos aterros para evitar que tais resíduos sejam destinados para estes locais (DIAS 2006, p.34).

A necessidade e desafios cada vez maiores que os governos e prefeituras estão vivenciando para encontrar áreas livres e disponíveis próximas as cidades e municípios para a construção de Aterros Sanitários, observando as questões de impacto social sobre a vizinhança local, que se incomoda com a presença de um aterro instalado ao lado de seu quintal, bem como

o fator dos custos de transporte desses resíduos para aterros instalados distantes ser inviável, tornando-se assim um argumento bastante viável para o processo de incineração.

Contudo, os resíduos classificados como perigosos que na maioria das vezes são encaminhados para aterros e sem qualquer preocupação na forma de destinação em diversos municípios, podem ser destruídos pela incineração, co-processamento e outras formas de tratamento térmico, se tornando assim uma das alternativas viáveis para a problemática sobre a forma de destinação final dos resíduos sólidos que a maioria dos municípios possui (GABAI 2004).

## **Implicações do processo (vantagens e desvantagens)**

### **Vantagens**

- Recuperação da energia dos RSU pelo processo de incineração, a geração de água quente para o abastecimento de piscinas municipais, hospitais e sistemas de calefação; geração de vapor para o abastecimento industrial em geral; geração de energia elétrica para utilização na própria planta do processo de incineração e para a distribuição local e na geração de frio através da conversão de vapor para o emprego em sistemas de ar condicionados, principalmente para shopping centers, aeroportos, fábricas e indústrias;
- A redução do volume dos resíduos sólidos que são requeridos e dispostos em aterros sanitários ou controlados e uma grande recuperação energética composta no lixo;
- Usinas de incineração ocupam áreas menores para operação;
- É importante processo para a eliminação dos resíduos e organismos patogênicos que são gerados nos hospitais, destruição de diversos produtos tóxicos descartados pela população, além de reduzir os odores nocivos provenientes dos aterros sanitários; e
- Entre outros.

### **Desvantagens**

- Diretamente ligadas a falhas em processos de triagem e reciclagem dos resíduos, que é uma etapa anterior ao processo por incineração, uma vez que, poderiam ser encaminhados para as usinas de incineração, os resíduos que poderiam ser aproveitados;
- Problemas voltados para a população que reside próxima às usinas de incineração, devido ao trânsito constante de veículos pesados responsáveis pelo transporte dos resíduos, na poluição visual local, além de maus odores pela emissão de gases que são gerados no processo;
- Quanto aos custos operacionais, este processo mostra desvantagens ligadas ao alto custo para monitoramento e para o investimento inicial, além de requerer mão-de-obra especializada para a operação; e
- Entre outros.

## Principais impactos ambientais do processo

- Produção de resíduos tóxicos no processo final que fazem parte da constituição das cinzas que podem impactar o solo e contaminar também o ar;
- Efluente residual (águas residuais) e escórias originado do sistema de arrefecimento das escórias e do sistema de lavagem dos gases resultantes do processo, segundo a União Europeia, é classificado como resíduo perigoso e podem impactar o meio ambiente;
- Emissão de gases tóxicos pelas chaminés dos incineradores que são constituídos por substâncias como o chumbo, cádmio, mercúrio, cromo, arsênio, cobalto e demais metais pesados, ácido clorídrico, dióxido de enxofre, etc.; e
- Entre outros.

## Principais monitoramentos do processo e destinação do resíduo final

A incineração pode ter impactos ambientais negativos, em particular, há um enorme consenso sobre algumas emissões para atmosfera pela incineração, mostrando metais pesados e compostos orgânicos como dioxinas. Resultando no estabelecimento de limites restritos para as emissões e avançadas tecnologias de abatimento de gases (HENRIQUES 2004, p.133).

Atualmente, devido aos avanços científicos e tecnológicos, diversos componentes poluentes contidos nos gases dos materiais incinerados foram identificados, desta forma, a legislação vem avançando no sentido do controle ambiental e do bem-estar da população. Assim, para atender as exigências cada vez mais fortes da legislação, as indústrias aprimoram seus controles de combustão e criam seus sistemas para depuração dos gases (MANFROI 2007, p.01).

Neste sentido, os incineradores que hoje são fabricados de forma bastante evoluída, possuindo alta eficiência de combustão com redução das emissões de poluentes para a atmosfera, sendo estes gases menos nocivos do que outras alternativas de destinação (MANFROI 2007, p.01).

Estes equipamentos evoluídos no sentido de reduzir a nocividade para o meio ambiente são confeccionados com sistemas computadorizados de controle contínuo das variações de queima ou combustão, tanto na câmara inicial ou primária como nas demais etapas do processo (IMBELLONI 2004, p.01).

Outros monitoramentos para tornar o processo por incineração menos nocivo ambientalmente estão a seguir:

- Instalação de sistemas de filtragem como os denominados de filtros de mangas, equipados com membranas com abertura menor que 0.7 micras, capazes de eliminar ou reduzir a emissão dos poluentes (gases ou particulados) que são dispersos pelas chaminés;
- Instalação de sistemas lavadores de gases que removem os materiais particulados e os gases gerados no processo;
- Atualmente, há tecnologia mais moderna que permitem o monitoramento das emissões de dioxinas e furanos, com a instalação de filtros catalisadores que são desenhados para



reter estes gases;

- Controle da temperatura de combustão: garantindo a melhor taxa de degradação do resíduo, mantendo a combustão com a temperatura constante de 1100°C;
- Controle de óxidos de azoto: utilizando o sistema de redução catalítica seletiva ou redução não catalítica seletiva que constituem na injeção de amônia ou ureia nos gases; e
- Entre outros.

Quanto ao monitoramento e destinação dos resíduos finais do processo, estes resíduos são constituídos de uma massa residual com cinzas e escórias, que são destinadas na grande maioria a aterros industriais ou sanitários licenciados, enquanto que os efluentes que também são gerados nessa forma de tratamento, passam por etapa de neutralização e são direcionados para as estações de tratamento de efluentes para finalizar o descarte (CETREL 2008).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de tratamento por destruição térmica dos resíduos sólidos, incluindo a incineração constitui hoje processos com enorme relevância para o Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (GIRS), devido a sua capacidade de redução do volume e do peso dos resíduos, da periculosidade e das conseqüentes agressões ao meio ambiente, além da recuperação de energia na reciclagem final dos resíduos.

Diante da gravíssima situação em que se encontra o tratamento de resíduos sólidos em praticamente todo o país, com a indisponibilidade ou dificuldade de construção de novos aterros sanitários por parte dos municípios, além de que, os custos operacionais para a manutenção desses aterros são altíssimos, são outros fatores que viabilizam a implantação do processo de incineração.

A partir desta abordagem, muitos municípios são pressionados e acabam dispondo em áreas sem prévio controle para as condições ambientais, sociais e de segurança para as pessoas, onde muitas vezes estes locais são denominados de aterros controlados, porém, devido às características e realidades destes locais, podem ser considerados vazadouros a céu aberto ou simplesmente lixões e trazem prejuízos para a população e para o meio ambiente como contaminação de águas superficiais e subterrâneas, emissão de gases para o efeito estufa, tratamento incorreto dos resíduos industriais, de saúde, públicos e domiciliares e o desperdício de energia que poderia ser recuperada dos resíduos.

Neste sentido grande parte das administrações públicas municipais não pode dispor de locais licenciados adequados e são cada vez mais forçados a conseguir por meio de empreendimentos privados outras formas para equacionar ou reduzir acentuadamente os problemas associados aos resíduos sólidos gerados em suas respectivas cidades e municípios, portanto, o processo de incineração, deve deixar de ser taxado como um processo poluidor e pode sim ser considerada uma das formas viáveis para minimizar os principais problemas existentes, pois, o avanço das pesquisas e tecnologias para os monitoramentos e controles dos incineradores, possibilita um controle eficiente e comprovado dos poluentes do processo, reduzindo os impactos ao meio ambiente e à saúde da população.



Como conclusão, para a viabilidade do processo de incineração como alternativa de destinação final dos resíduos, que com investimentos adequados e bem administrados, com controles operacionais rígidos e realizado por profissionais competentes e com monitoramentos ambientais periódicos tanto para as emissões à atmosfera como dos resíduos últimos, a incineração pode ser considerada uma alternativa para a problemática de destinação final dos resíduos sólidos nas cidades e municípios.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E

RESÍDUOS ESPECIAIS. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. Edição 2007. São Paulo: Abrelpe, 2007. Disponível em: [http://www.abrelpe.org.br/noticia\\_destaque\\_panorama.php](http://www.abrelpe.org.br/noticia_destaque_panorama.php). Acesso em: 05 mar. 2008.

CALDERONI, S. Lixo e energia elétrica: a nova fronteira da economia ambiental. 2006. Disponível em: <http://www.luftech.com.br/arquivos/art04.htm#topo>. Acesso em: 11 set. 2008

CETREL S/A EMPRESA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL. Incineração de resíduos. 2008. Disponível em: [http://www.cetrel-lumina.com.br/incinera\\_residuos.asp](http://www.cetrel-lumina.com.br/incinera_residuos.asp). Acesso em: 26 de out. de 2008.

DIAS, F.P. A incineração de resíduos sólidos: análise custo benefício do incinerador de resíduos sólidos do P-sul-DF. Dissertação (mestrado) - Universidade de Brasília, Departamento de Economia, FACE, 2006. Disponível em: [http://btdtd.bce.unb.br/tesesimplificado/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=1821](http://btdtd.bce.unb.br/tesesimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1821). Acessado em: 10 de jun. 2008.

GABAI, I. Incineração de resíduos especiais. 2004. Disponível em: <http://www.deq.ufpe.br/arquivos%20curso%20extensao/incinerao.pdf>. Acesso em 11 nov. 2008

GT QUÍMICA DA REDE BRASILEIRA DE JUSTIÇA AMBIENTAL. *et alii*. Co-incineração de resíduos em forno de cimento: uma visão da Justiça Ambiental sobre o chamado “co-processamento”. 2006. Disponível em: [http://www.portaldomeioambiente.org.br/JMA-incineracao\\_versaofinal\\_14052007.pdf](http://www.portaldomeioambiente.org.br/JMA-incineracao_versaofinal_14052007.pdf). Acesso em 05 mar. 2009.

HENRIQUES, R.M. Aproveitamento energético dos resíduos sólidos urbanos: uma abordagem tecnológica. 2004. 204p. Tese (Mestrado em Ciências em Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <http://www.ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/rachelh.pdf>. Acesso em: 01 out. 2008.

IMBELLONI, R. Incineração. Ambiente Total, 2004. Disponível em: <http://www.resol.com.br/curiosidades2.asp?id=1456>. Acesso em: 10 ago. 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa nacional de saneamento básico. 2000. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/pnsb.p df>. Acesso em: 27 set. 2008.

MANFROI, J. A limpeza dos gases na incineração. 2007. Disponível em: <http://www.luftech.com.br/arquivos/art09.htm>. Acesso em: 04 set. 2008.

MENEZES, R.A.A.; GERLACH, J.L.; MENEZES, M.A. Estágio atual da incineração no Brasil. Curitiba, 2000. Disponível em: <http://www.luftech.com.br/arquivos/art07.htm>. Acesso em: 04 set. 2008.

MONTEIRO, J. H. P. Manual gerenciamento integrado de resíduos sólidos. 15ª Ed. Rio de Janeiro: IBAM, 2001

SZABÓ Jr, A.M.S. Educação ambiental e gestão de resíduos. São Paulo: Rideel, 2005.

TENÓRIO, J.A.S.; ESPINOSA, D.C.R. Controle ambiental de resíduos. In: PHILIPPI Jr, A; ROMERO, M.A.; BRUNA, G.C. Curso de gestão ambiental. Barueri, SP: Manole, 2004. Cap.5, p.188-197