

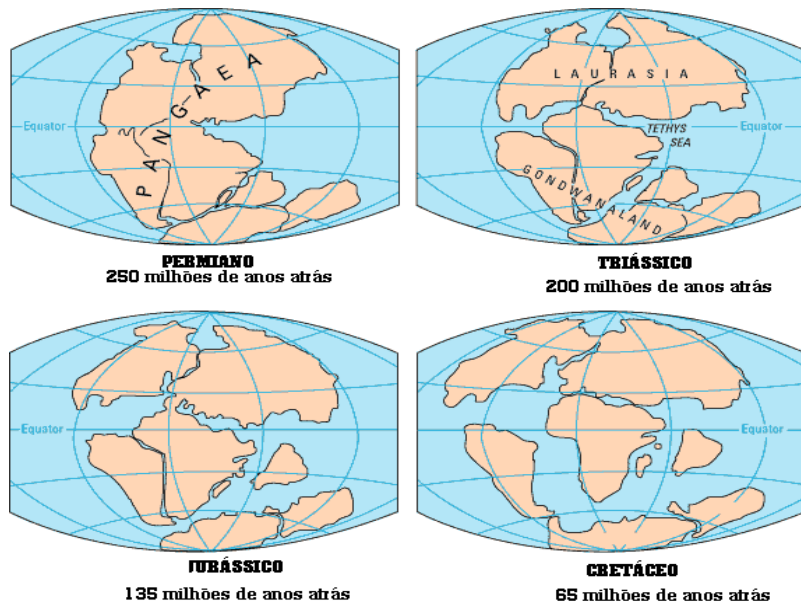
2 Meio Ambiente

Neste capítulo será abordado o tema meio ambiente, bem como sua origem e desenvolvimento ao longo dos tempos, além da interação com o homem.

O planeta Terra surgiu a aproximadamente 4,6 bilhões de anos atrás a partir de uma grande explosão denominada *Big Bang* que deu origem ao nosso universo. Neste princípio, não haviam condições de vida no planeta, somente após 1 bilhão de anos é que surgiram as primeiras condições de vida na Terra e os primeiros seres vivos, sendo estes a mais simples forma de vida, as bactérias.

Nesta fase inicial da história terrestre, o mundo era constituído por uma única massa de terra, ou seja, um único continente denominada Pangaea. Neste período, os inúmeros agentes naturais que eram frequentes, como movimentações das placas tectônicas, terremotos, maremotos, atividades vulcânicas, e outros atuavam neste grande continente formatando suas características.

A cerca de 200 milhões de anos, devido às movimentações das placas tectônicas os continentes começaram a ser formados (Teoria da Deriva Continental). Em uma primeira grande divisão o planeta dividiu-se em dois grandes continentes: Laurásia (América do Norte e



Eurásia) e em Gondwana (América do Sul, África, Índia, Austrália e Antártida). E a cerca de aproximadamente 65 milhões de anos atrás, houve outra grande separação entre os continentes: América do Norte e Eurásia; e entre a América do Sul, África, Oceania e Índia, que se tornou uma ilha no Oceano Índico.

Devido a estas movimentações das placas tectônicas, o planeta chegou, após milhões de anos, a atual configuração dos continentes (América no Norte, América do Sul, África, Europa, Oceania e Ásia). E no decorrer deste tempo de atuação dos agentes naturais (ventos, chuvas etc.) as paisagens naturais foram se formando lentamente. E

atualmente, estas mesmas paisagens continuam sofrendo a interferência, mudando constantemente suas aparências. Exemplo disso, são as dunas que se movimentam em função da ação dos ventos. E com isto, avançam sobre vilarejos mudando as configurações regionais.

2.1 Surgimento do homem no planeta

Desde os primórdios dos tempos, o planeta sofria uma certa degradação ambiental, mas uma ação onde a Terra conseguia se auto regenerar, ainda, sem nenhum problema ou dificuldade. No entanto, por volta de 4 milhões de anos atrás, quando surgiu os primeiros vestígios do homem, esta situação mudou. A partir deste momento, o meio ambiente começou a sofrer ações mais intensas, agora não apenas pelos agentes naturais, mas também do homem.



Questões sobre o surgimento do homem no mundo podem ser discutidas sobre duas óticas. A primeira seria a Teoria Evolucionista, que defende que o homem evoluiu do macaco, passando pelo status de *Homo Erectus*, *Homo Sapiens Neanderthalensis* até chegar ao estágio atual de *Homo Sapiens*. A outra opção de discussão sobre o surgimento do homem pauta-se na Teoria Criacionista, onde os adeptos defendem que o homem é uma criação divina originada dos primeiros humanos do planeta, Adão e Eva.

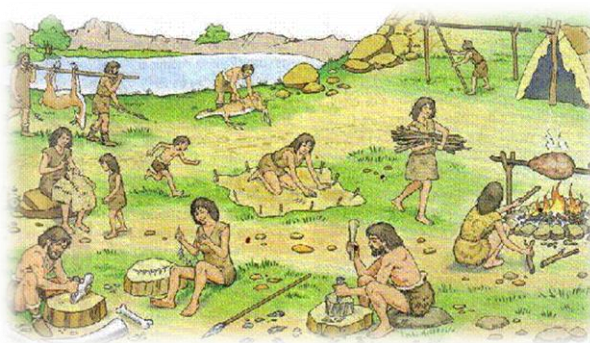
Mas independentemente do ponto de vista sobre o surgimento do homem (Evolucionista ou Criacionista) o fato é que o homem é um produto do meio onde vive. Como o corpo humano possui 70% de água, na natureza existe a mesma proporção de água. Pode-se dizer que existe uma ligação íntima entre homem e natureza. É importante mencionar que o homem não pode ser visto dissociado da natureza e nem vice-versa. O homem e a natureza estão ligados intimamente, ou seja, não tem como o planeta e o homem fugir de sua origem e destinos comuns.

Diante disto, pode-se dizer que as ações do homem para com o meio ambiente, desde o seu surgimento na face da Terra, sempre pautou-se em degradar os recursos

naturais, com o intuito de sobreviver, isto é, garantir a perpetuação da espécie. Assim, explorava os recursos naturais da forma que bem entendia.

No início, nos tempos mais remotos da história do homem no mundo, ele era primitivo, não possuía avanços tecnológicos, dedicava-se à caça, a pesca e à colheita de vegetais para sua subsistência. Era nômade, isto é, explorava os recursos de uma localidade até o seu esgotamento, ao final, transferia-se para outra área e repetia-se o ciclo de exploração. Neste período, ainda eram poucos os indivíduos.

Com o avanço natural do processo de evolução das espécies, o homem começou a descobrir técnicas que o possibilitava explorar por mais tempo uma área, sem a necessidade de mudar-se para uma nova área. Técnicas como a agricultura, a domesticação de



animais e outras favoreceram a esta fixação em apenas um local. A partir deste momento, ele se tornou sedentário. Os grupos deixaram de ser pequenos, e começaram a crescer, dando origem aos primeiros vilarejos e aldeias. Assim, iniciou-se também os primeiros vestígios de uma organização social.

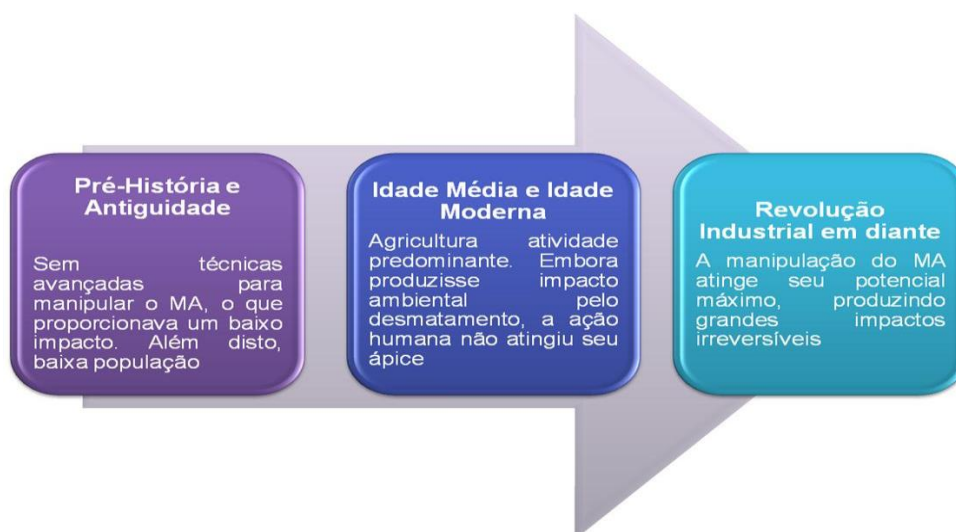
Pode-se perceber que, desde o surgimento do homem, as questões ambientais sempre foram relegadas ao segundo plano, ou seja, o ser humano sempre buscou maximizar sua satisfação pessoal em detrimento da preservação ambiental. O meio ambiente, sempre foi tido como uma fonte inesgotável de recursos.

“Há milhares de anos, as civilizações grega e romana já produziam níveis expressivos de poluição. Na época, o grande vilão ambiental era o chumbo, metal usado para fabricar moedas. Durante a cunhagem, 5% de chumbo evaporava, contaminando a atmosfera” (GESTÃO, 2011, p. 10). A partir da Idade Média, novos vilões contra o meio ambiente ganharam força - agricultura e pecuária. A destruição de grandes áreas nativas para produção de alimento e criação extensiva de animais se juntaram às outras ações insustentáveis do homem na degradação do meio ambiente. Ao final da Idade Média, com a mudança de pensamento, isto é, o homem deixou de acreditar a teoria do Teocentrismo (Deus no centro do universo, ou seja, tudo acontecia senão de sua vontade) e começou a acreditar na teoria do Antropocentrismo (o Homem no centro do universo). Nesta última teoria, todos os acontecimentos eram provenientes da vontade e das ações do homem.

Portanto, pode-se afirmar que, desde os tempos mais remotos de nossa civilização o nível de degradação ambiental nunca retrocedeu, sempre cresceu a passos largos. Sempre com o pretexto de que era necessário explorar os recursos naturais para promover o desenvolvimento, social e econômico da sociedade.

Já no século XVIII outro grande vilão vem se somar às outras ações do homem – A Revolução Industrial. Esta Revolução proporcionou além de um crescimento fantástico para a economia, ela desencadeou um processo de exploração dos recursos naturais muito intenso, com o objetivo de atender as demandas da sociedade que sempre eram crescente e por consequência, maximizar a expectativa de lucratividade dos proprietários das empresas. Estes avanços mencionados podem ser visualizados na Figura 2.1.

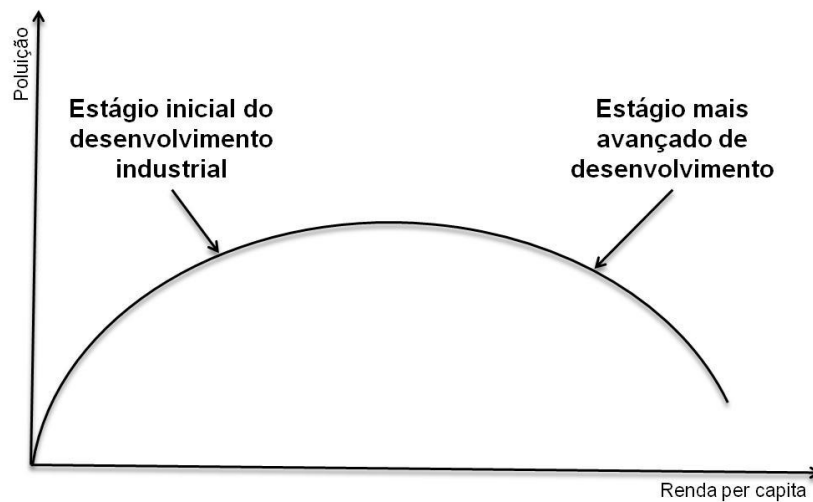
Figura 2.1 Evolução do impacto humano sobre o meio ambiente



Fonte: Adaptado de Gestão (2011)

O surgimento da Revolução Industrial a partir do XVIII proporcionou ao meio ambiente, ações degradatórias irreversíveis, que podem ser explicadas a partir da curva ambiental de Kuznets (Figura 2.2) que é descrita em forma de U invertido. No início do estágio industrial não há instrumentos legais que impeça a degradação ambiental e muito menos, tecnologias apropriadas, portanto, à medida que cresce a renda *per capita* paralelamente cresce o nível de poluição existente. No entanto, com o avanço tecnológico e o surgimento de instrumentos legais que inibem a utilização insustentável dos recursos naturais, espera-se que o processo de degradação atinja seu ápice e a partir deste momento, alcança-se estágios mais avançados no processo industrial e consequentemente utilizam-se novas tecnologias mais limpas, o nível de poluição tende a cair, mas mantendo um crescimento na renda *per capita*.

Figura 2.2 Curva ambiental de Kuznets



Fonte: Thomas e Callan (2010, p. 487).

2.2 Conceituação de Meio Ambiente

Diante de tudo que foi apresentado, torna-se importante conceituar meio ambiente. Pode-se defini-lo como um conjunto de fatores bióticos (fauna, flora e microorganismos), abióticos (solo, ar e água) e antrópicos (homem) que se interagem em perfeita simbiose de forma a coexistirem proporcionando a existência de vida no planeta.

A Resolução nº 306 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) de 2002 define meio ambiente como sendo o “conjunto de condições, leis, influência e interações de ordem física, química, biológica, social, cultural e urbanística, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”.

A Lei Federal nº 6.938 de 1981, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), conceitua meio ambiente em seu art. 3º, inciso I:

Meio ambiente, o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas

Silva (2010) define meio ambiente como um bem autônomo, unitário e de interesse jurídico múltiplo, integrado por vários elementos, como os patrimônios naturais, artificiais e culturais.

A Constituição Federal de 1988, afirma em seu art. 225 que todos têm o direito a um ambiente saudável e equilibrado que permita uma vida saudável, mas todos, inclusive

o poder público, têm o dever de preservá-lo para que as gerações futuras possam usufruir das mesmas características que o mesmo possui atualmente.

Diante dessas classificações apresentadas, pode-se dizer que o meio ambiente pode ser classificado em 3 categorias: 1) Ambiente Natural (matas virgens e outros ambientes ainda não explorados pelo homem); 2) Ambiente domesticado (são as áreas onde o homem já fez suas intervenções, como áreas de reflorestamento, açudes e lagos artificiais); e 3) Ambiente fabricado (são os ambientes onde o ser humano fabricou, como centros urbanos e estradas).

Dentro desse contexto do meio ambiente é importante destacar a sua importância para o ser humano em termos de funcionalidade. A primeira que pode ser mencionada é a capacidade de fornecer insumos (*inputs*) para o processo de produção; assimilar os resíduos produzidos pela sociedade; fornecer amenidades para a sociedade tais como: purificação do ar, lazer, beleza estética, prazer espiritual etc.

Assim, diante da importância que o meio ambiente desempenha para a sociedade, essa pode trazer alguns problemas que podem comprometer a sua funcionalidade. Pode-se dizer que o crescimento populacional será um problema que a humanidade deverá enfrentar (Quadro 2.1).

Quadro 2.1 Crescimento populacional brasileiro e mundial

Ano	Brasil/Habitantes	Ano	Mundial/Habitantes
1920	30,6 milhões	1800	980 milhões
1980	121,1 milhões	2008	6,7 bilhões
2007	183,9 milhões	2050 ^{1/}	9,1 bilhões
2010	190,7 milhões		
2050 ^{1/}	222 milhões		

Fonte: IBGE (2012) e FAOSTAT (2012)



^{1/} Projeção da população para 2050

Pode-se perceber pela projeção do crescimento populacional, tanto a nível de Brasil quanto mundial, é que haverá uma grande explosão populacional. Até o ano de 2050, projeta-se que haverá um crescimento de mais 112% em relação ao ano de 2010; a nível mundial estima-se que haverá um crescimento de aproximadamente de 136%. Nesse contexto, é possível perceber como reflexo desse aumento populacional: o crescimento na produção e consumo de bens e serviços; crescimento na exploração dos recursos renováveis e não-renováveis para atender a essa demanda; aumento da poluição da atmosfera em virtude da emissão de uma maior quantidade dos gases de efeito estufa.

Diante desse contexto é possível estimar, também, que haverá um crescimento na produção de resíduos sólidos urbanos. Se for considerado que cada pessoa produz em média 0,5 kg de lixo diariamente, e considerando a estimativa da população brasileira para 2050, pode-se estimar que diariamente haverá uma produção de 107.500 toneladas de lixo. Extrapolando para uma produção mensal de lixo, estima-se que a o volume seria de 3.225 milhões de toneladas e anualmente este montante chegaria a 38.700 milhões de toneladas de lixo. Pensando em nível mundial, pode-se estimar que o volume de lixo produzido, em 2050, anualmente ficaria em torno de 1,6 bilhões de toneladas de lixo. Portanto, é possível verificar, seguindo essas estimativas, o meio ambiente não teria condições de absorver este volume de resíduos o que implicaria em problemas para a saúde pública e principalmente para o meio ambiente.

Gestão (2011) menciona que o crescimento populacional pauta-se na Teoria de Matus, isto é, a população cresce em progressão geométrica e os alimentos crescem em progressão aritmética, o que implica dizer, que em um determinado momento, o volume de alimentos disponíveis no mundo não serão suficientes para atender à demanda populacional (Figura 2.3).

Figura 2.3 Tabela de progressão geométrica e aritmética da população e alimentos

	2	4	8	16	32	64	128	256	512
	16	18	20	22	24	26	28	30	32

Fonte: Adaptado de Gestão (2011)

2.3 Resíduos Sólidos

Como discutido anteriormente, a Revolução Industrial proporcionou uma aceleração do desenvolvimento econômico e como reflexo teve o aumento na exploração dos recursos naturais. Além disso, há o constante crescimento populacional e nas demandas pelos bens e serviços ambientais o que agrava ainda mais a busca pelos bens naturais para utilização no processo de produção.

Por isso o planeta vem sofrendo com o excessivo aumento na geração de resíduos, sejam eles sólidos, líquidos ou gasosos e que provocam sérios problemas ambientais para a sociedade.

Assim, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) editou em 2004, a NBR 10.004 que tem como objetivo, classificar os resíduos sólidos quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente e com isso, minimizados seus impactos.

Essa norma conceitua resíduos sólidos como sendo “os resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição”. Os semi-sólidos são aqueles, mesmo que em estado líquido, não podem ser liberados diretamente na rede pública de esgotos ou nos cursos d'água, ou seja, necessitam de um tratamento específico para posterior liberação no meio ambiente.

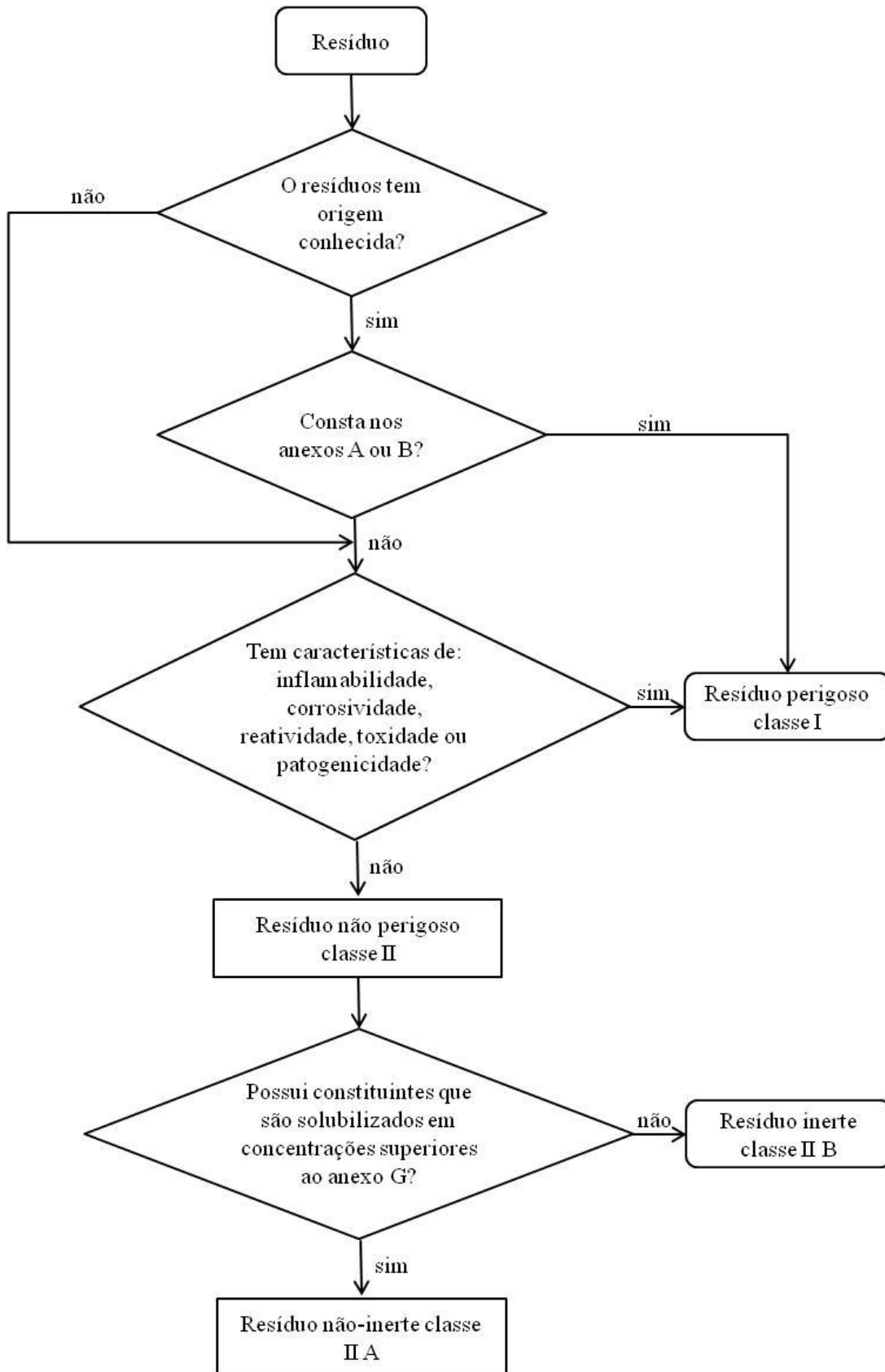
“A classificação de resíduos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem e de seus constituintes e características e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido” (ABNT, 2004, p. 5).

Esses resíduos são classificados conforme a NBR 2004 como:

1. Resíduos classe I - perigosos;
2. resíduos classe II - não perigosos;
3. resíduos classe II-A - não inertes; e
4. resíduos classe II-B - inertes.

A Figura 2.4 apresenta o esquema de análise da classificação dos resíduos quanto às suas classes e periculosidades para o meio ambiente e a saúde pública.

Figura 2.4 Caracterização e classificação de resíduos



Fonte: ABNT NBR 10.004 (2004, p. 6)

Os resíduos classe I - perigosos segundo a NBR 10.004 de 2004 são aqueles que apresentam algum tipo de perigo para o meio ambiente ou à saúde pública e que apresentam alguma características como: Inflamabilidade, isto é, capacidade de combustão a determinadas condições e poder de queima acentuado; Corrosividade: Um resíduo é caracterizado como corrosivo se uma amostra representativa dele, dentre outras características quando misturada com água, produzir um líquido e corroer o aço; Reatividade: Um resíduo é caracterizado como reativo se uma amostra representativa dele, ser normalmente instável, reagir violentamente com a água, formar misturas potencialmente explosivas com a água etc. Toxicidade: é considerado tóxico aqueles resíduos que afetam diretamente a saúde humana, como o Chumbo, Mercúrio, Prata, Cadmio etc. Patogenicidade: se uma amostra representativa conter microorganismos patogênicos, proteínas virais etc.

Os resíduos classe II - não perigosos são aqueles que não trazem problemas para o meio ambiente e estão relacionados no anexo H da NBR 10.004 de 2004, como por exemplo, madeira, bagaço de cana, resíduos de materiais têxteis etc. Os de classe II-A, que são os não-inertes, são os resíduos que não se enquadram nos de classe I e II-B. Esses resíduos tem como características biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

E por fim, os resíduos classe II-B são aqueles que em contato, estático ou dinâmico, com o meio aquoso, seja destilada ou desionizada, a temperatura ambiente, não mudam suas características e propriedades, pode-se citar como por exemplo, o concreto, mesmo imerso em água mantém suas características.

2.3.1 Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)

Em 2 de agosto de 2010 foi promulgada a Lei nº 12.305 que veio instituir a Política Nacional de Resíduos Sólidos. O §1º do art. 1º da referida lei afirma que a abrangência dela atinge “as pessoas físicas e jurídicas de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos e as que desenvolvam ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos”.

O art. 4º da referida lei comenta ela busca reunir os princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações que serão adotados tanto pelo Governo Federal, como pelos Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares individualmente ou em parcerias, com o intuito de gerenciar adequadamente os resíduos sólidos.

Os princípios que norteiam essa lei são listados no art. 6º.

- I – a prevenção e a precaução;
- II – o poluidor-pagador e o protetor-recebedor;
- III – a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública;
- IV – o desenvolvimento sustentável;
- V – a ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta;
- VI – a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade;
- VII – a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- VIII – o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania;
- IX – o respeito às diversidades locais e regionais;
- X – o direito da sociedade à informação e ao controle social;
- XI – a razoabilidade e a proporcionalidade.

Os objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, estão previstos no art. 7º:

- I – proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;
- II – não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- III – estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;
- IV – adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;
- V – redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;
- VI – incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;
- VII – gestão integrada de resíduos sólidos;
- VIII – articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;
- IX – capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos;
- X – regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira, observada a Lei nº 11.445, de 2007;
- XI – prioridade, nas aquisições e contratações governamentais, para:
 - a) produtos reciclados e recicláveis;
 - b) bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis;
- XII – integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- XIII – estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto;
- XIV – incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético;
- XV – estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável.

A PNRS define dentre outros instrumentos, alguns que são importantes e que irão auxiliar no melhor tratamento e destinação dos resíduos sólidos produzidos no Brasil: coletas seletivas, logísticas reversas, incentivo a criação de cooperativas de catadores de materiais reutilizáveis, educação ambiental etc.

O art. 13 tem com intuito classificar os resíduos quanto à origem (domiciliares, limpeza urbana, industriais, mineração etc.), periculosidade (perigosos e não perigosos). Para efeitos de classificação os resíduos perigosos e não perigosos, seguem as mesmas características definidas pela NBR 10.004 de 2004.

A lei em seu art. 47 determina as vedações na disposição final dos resíduos ou rejeitos.

- I – lançamento em praias, no mar ou em quaisquer corpos hídricos;
 - II – lançamento *in natura* a céu aberto, excetuados os resíduos de mineração;
 - III – queima a céu aberto ou em recipientes, instalações e equipamentos não licenciados para essa finalidade;
 - IV – outras formas vedadas pelo poder público.
- § 1º Quando decretada emergência sanitária, a queima de resíduos a céu aberto pode ser realizada, desde que autorizada e acompanhada pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e, quando couber, do Suasa.
- § 2º Assegurada a devida impermeabilização, as bacias de decantação de resíduos ou rejeitos industriais ou de mineração, devidamente licenciadas pelo órgão competente do Sisnama, não são consideradas corpos hídricos para efeitos do disposto no inciso I do *caput*.

2.4 Resíduos Líquidos e Gasosos

Os resíduos líquidos também são denominados de efluentes líquidos ou apenas efluentes. São todos os resíduos em estado líquido e que tem condições de contaminar os cursos d'água quando liberado sem os devidos tratamentos necessários. Estes resíduos classificam-se em dois grupos: efluentes sanitários provenientes dos despejos das residências e efluentes industriais, que são os resíduos líquidos proveniente da utilização da água no processo industrial.

Os resíduos gasosos são denominados também como emissões atmosféricas ou simplesmente emissões. São provenientes da emissão de gases do efeito estufa na atmosfera e que proporcionam resultados negativos para o meio ambiente e para a saúde humana. Uma vez que, qualquer elemento presente no ar pode ser nocivo à saúde pública.