

O IMPACTO DO CONHECIMENTO DA QUÍMICA COMO PARTE DE SOLUÇÕES PARA O AQUECIMENTO GLOBAL

ABREU, Keila
Karine
RU
2744652
STIER, Paulo Henrique

RESUMO

Atualmente o aquecimento global é um tema amplamente discutido em todo o mundo, as suas causas estão ligadas diretamente a ações do homem com o meio ambiente, a temperatura da Terra vem aumentando cada dia mais e isso gera inúmeras consequências em nosso cotidiano, como as secas, os grandes volumes de chuva em curto espaço de tempo, acúmulo de resíduos, uso de energias não-renováveis e a destruição do solo com a criação de animais e grãos para consumo humano. É necessário reconhecer os danos causados pelo homem e com isso criar e desenvolver tecnologias permitam realizar as adaptações necessárias em diversos setores, como o uso de energia limpa solar, utilizando placas de semicondutores orgânicos, o correto descarte de resíduos recicláveis e orgânicos e o melhor cultivo e preservação do solo na agropecuária. Através de pesquisas bibliográficas qualitativas é possível perceber que corrigindo algumas atitudes, o aquecimento global pode ter sua ação minimizada, levando uma significativa melhora na qualidade de vida do homem e do planeta.

Palavras-chave: Aquecimento global. Química. Meio ambiente. Impacto ambiental.

• INTRODUÇÃO

Hoje o aquecimento global é a questão ambiental de maior gravidade e destaque de todos os tempos. Seus efeitos são sentidos mundialmente e colocam em risco o futuro da civilização como a conhecemos atualmente.

A temperatura média do planeta Terra aumentou um valor próximo de 0,5°C nos últimos 100 anos. As mudanças climáticas, causadas pelo impacto do homem no meio ambiente, com consequências potencialmente gravíssimas para os seres humanos e o planeta, incluindo a intensificação de tempestades, secas e ondas de calor extremo. Mas ainda é possível evitar

uma calamidade climática global, desde que a espécie humana reduza imediatamente, suas emissões de gases de efeito estufa para a atmosfera. De acordo com os cientistas há uma probabilidade de 95% a 100% de que o aquecimento global ultrapasse a marca de 2 graus Celsius até o final deste século, e com chances de chegar a 1,5°C já nos próximos 20 anos, caso as emissões de carbono permanecerem no nível que estão atualmente. Assim, se justifica a importância do desenvolvimento da química, buscando contribuir com estudos e novas fontes de energias limpas, tratamentos de resíduos, entre outros que possam diminuir o impacto do homem no planeta. A reflexão de tal assunto, torna-se necessária pelo seu impacto na sociedade mundial.

As pesquisas realizadas na área de conhecimento da Química são de extrema importância para a solução das grandes questões globais, como a demanda energética, mudanças climáticas e tratamento da geração de resíduos. Como produto destas pesquisas são desenvolvidas novas tecnologias que permitem a exploração de novas fontes de energia, com a otimização de eficiência energética, reações que geram menor volume de efluentes, novos materiais que permitem maior eficiência em diferentes setores industriais e os materiais biodegradáveis. O aquecimento global é o aumento da temperatura média terrestre, causado pelo acúmulo de gases poluentes na atmosfera e com impacto mundial, ele ocorre devido ao aumento da concentração dos gases de efeito de estufa, causando alteração nas trocas de calor, e grande parte ficando retida na atmosfera, aumentando a temperatura. No entanto, existem outros fatores que emitem esses gases, como, por exemplo, utilização de combustíveis fósseis, geração de eletricidade a partir de combustíveis fósseis, deflorestação, queimadas, atividades industriais, entre outros.

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável adotados pela Assembleia Geral das Nações Unidas (AGNU) em 2015, para a “Agenda 2030”, definem um caminho para acabar com a pobreza extrema, combater a desigualdade e injustiça, e proteger o meio ambiente do planeta. Assim, a energia sustentável é imprescindível para o êxito da Agenda 2030. Alguns trabalhos apresentam que os caminhos futuros de energia mostram que é possível alcançar melhor acesso à energia, qualidade do ar e uma segurança

energética de forma simultânea, evitando desastrosas mudanças climáticas. Tendo estes parâmetros em vista, podemos refletir sobre a importância de pesquisas, em várias áreas do conhecimento, principalmente da química. Há uma urgência, para a contribuição de novos materiais, tecnologias e políticas públicas que permitam, diminuir os impactos humanos neste planeta.

O principal objetivo deste trabalho é discutir pressupostos e implicações do impacto e contribuições da química, a fim de diminuir as ações do homem, que degradam o meio ambiente, causando o aquecimento global, analisar de forma crítica as causas e consequências do aquecimento global no planeta e em nossa vida e relacionar o papel da química e suas pesquisas com a contribuição para minimizar os impactos do homem no aquecimento global.

A metodologia de pesquisa será qualitativa e bibliográfica, com obtenção de dados através de revisão de documentos de diferentes fontes, como livros e artigos acadêmicos.

• O IMPACTO DO CONHECIMENTO DA QUÍMICA COMO PARTE DE SOLUÇÕES PARA O AQUECIMENTO GLOBAL

2.1 O QUE ESTÁ ACONTECENDO COM O CLIMA

Há um tempo atrás o aquecimento global era apenas uma hipótese, hoje ele é uma realidade. Diversos desastres naturais acontecem todos os dias em diferentes lugares do planeta, na região ártica do Alasca, os habitantes relatam o desaparecimento do gelo em diversas regiões que anos atrás era coberto de geleiras. Populações que moram em favelas e em regiões com presença de morros relatam deslizamentos e enchentes, também existem secas e tempestades fora do comum. O planeta jamais aqueceu tão rápido como nos últimos 30 anos. Sendo o efeito estufa o principal causador do aquecimento global, é difícil discordar que o homem não seja o principal responsável pela mudança climática.

Esse é o fenômeno que mantém nosso planeta com uma temperatura média de 14° C, e sem ele, a temperatura média do planeta seria de -19° C. Ele funciona da seguinte forma: para que a Terra esteja em equilíbrio radiativo, a quantidade de energia refletida deve ser a mesma que a recebida,

descontando o albedo. Essa variação de 33° C se deve a alguns gases presentes na atmosfera que absorvem a radiação emitida pela superfície. Sem eles, não seria possível haver vida no planeta Terra.

BAIRD (2002) faz uma explanação a respeito da absorção de energia por parte dos gases de efeito estufa. Inicia dizendo que a quantidade máxima de energia vinda do Sol encontra-se na região da luz visível (comprimento de onda de 400 nm e 750 nm) sendo que a luz visível tem seus limites no ultravioleta (400 nm) e a vermelha (750 nm). Além disso, a Terra recebe luz solar na região do infravermelho (800 a 300 nm). De toda a luz que é recebida pelo planeta, cerca de 50% alcança a superfície e é absorvida, 20% é absorvida por gases, sendo a ultravioleta (UV) pelo ozônio estratosférico e oxigênio, e infravermelho (IR) pelo dióxido de carbono e água e os 30% restantes são refletidos de volta para o espaço pelas nuvens, pelo gelo, pela neve, pela areia e por outros corpos refletores. A Terra emite energia, (lembrando que a quantidade de energia recebida e emitida devem ser iguais para que a temperatura se mantenha constante). Essa energia emitida encontra-se na região do infravermelho, entre 400 nm e 500 nm, a qual é chamada de infravermelho térmico, pois tal energia é uma forma de calor, assim como o que é emitido por um metal aquecido. Nem todo infravermelho emitido pela superfície da Terra e pela atmosfera vai diretamente para o espaço, já que alguns gases absorvem temporariamente a luz nesse comprimento de onda. O dióxido de carbono, por exemplo, logo após absorver a luz infravermelha, a reemite em todas as direções, sendo que parte dessa luz é direcionada à superfície, sendo novamente absorvida e causando um aquecimento maior tanto na superfície quanto no ar.. Nos últimos anos a principal causa da produção de dióxido de carbono em excesso tem sido a queima de combustíveis fósseis à base de carbono, como petróleo e carvão. Até metade das emissões de carbono é reabsorvida pelos oceanos e pelas plantas, mas há um acúmulo que faz crescer 0,4% a concentração de gás ao ano na atmosfera.

Outro gás significativo, liberado pela atividade humana é o gás metano, que é 20 vezes mais potente que o dióxido de carbono, e produzido por bactérias que se desenvolvem em associação com os seres humanos e os animais. Minas e gasodutos também liberam metano que fica aprisionado no

subsolo. Outra fonte de metano é a vegetação que apodrece em áreas com água parada. Além dos animais domesticados, os animais criados especialmente para o consumo de carne também contribuem significativamente com a produção do gás, como vacas, ovelhas e porcos, como sua reprodução é feita em grandes quantidades, o número desses animais é desproporcional ao que deveria existir, sobrecarregando então a produção de metano na atmosfera, juntamente a poluição causada pelas queimadas, veículos, especialmente aviões, fábricas e usinas de energia.

De acordo com PEARCE (2002), o homem também gera outros gases que causam o efeito estufa, como o óxido nitroso e o ozônio, que também é produzido pela natureza, e os clorofluorcarbonetos, composto somente pelo homem, que foi utilizado em grande escala por anos para proteger a camada de ozônio, alguns de seus substitutos também colaboram com o aquecimento global, como os hidrofluorcarbonetos, os perfluorcarbonetos e os hexafluoretos.

A camada de ozônio sofre muito com os gases poluentes, cada dia que passa ela é destruída mais um pouco, ela faz parte da estratosfera e tem a função de proteger a superfície terrestre dos raios ultravioletas do Sol. Segundo PEARCE (2002), algumas substâncias químicas utilizadas pelo homem, contendo bromo e cloro, flutuam até a estratosfera e destroem o ozônio, quando a camada de ozônio fica mais fina a radiação solar passa para a troposfera, aumentando o aquecimento.

A hidroxila, que é uma substância química que fica presente no ar, tem um papel muito importante nas alterações climáticas. Formada por dois átomos, sendo um deles de hidrogênio e outro de oxigênio, ela funciona como um detergente na atmosfera, removendo um número significativo de poluentes do ar, incluindo alguns dos gases estufa. Porém a sua existência está diminuindo cada vez mais devido à grande poluição.

2.2 PREVISÕES PARA O FUTURO

Existem muitas previsões acerca do que pode ser causado pelo aquecimento global, mas ainda não se sabe, com certeza, se tudo o que está

sendo previsto realmente irá acontecer. De qualquer forma, muitos fatos associados ao aquecimento global já estão acontecendo.

O mundo terá que conviver com inúmeras vítimas de tragédias climáticas, epidemias e escassez de água se não mudarem o comportamento e diminuir a produção de gases causadores do efeito estufa. Diversas mudanças climáticas já podem ser observadas com a certeza do seu agente causador. Na maioria dos lugares o clima está cada vez mais quente, cidades que anos atrás no inverno chegava a 0 graus Celsius, hoje estão com 15 graus Celsius na maioria dos seus dias nessa estação do ano. A Arábia Saudita que normalmente enfrenta temperaturas em torno de 40°C, deve ter sua temperatura elevada em 47°C até o ano de 2100. O sul da Europa e o norte da África também devem passar por um grande aquecimento. Já alguns países como a Irlanda, Chile e Nova Zelândia sofrerão menos mudanças, devido à forte influência do mar e de possuírem o clima equilibrado atualmente.

No próximo século a temperatura não será a única mudança que existirá, diversos lugares sofrerão alterações no ciclo hidrológico, que é a circulação de água entre o mar, a atmosfera e a superfície terrestre, os padrões de chuva, enchentes, fluxo dos rios, seca e sua vegetação irão ser alteradas. A água irá desaparecer em lugares onde deveria existir e reaparece em outros lugares inesperadamente. As taxas de evaporação e formações de nuvens deverão aumentar, devido ao aquecimento tornar a atmosfera mais energética, PEARCE (2002).

A seca também é um ponto muito preocupante, com a maior evaporação de água devido ao aumento da temperatura, alguns continentes poderão secar em seu interior, os desertos irão aumentar, oásis morrerão e os fluxos dos rios poderão diminuir significativamente, causando catástrofes. Também há probabilidade de ocorrer secas na Europa, na América do Norte e na região central e oeste da Austrália. Cerca de 1,7 bilhão de pessoas vivem em países que enfrentam estresse hídrico, este número subirá para 5 milhões em 2025, fazendo com que aumente a luta entre os países para controlar os recursos hídricos para obtenção de água.

Com o aumento da temperatura, a evaporação da água fica mais rápida, fazendo com que a umidade do ar fique ainda mais elevada, causando

tempestades tropicais, com o tempo haverá mais chuva nas regiões costeiras e em lugares que formam as rotas de tempestades, que poderão ser inundadas por enchentes, devido ao grande volume de água em um pequeno intervalo de tempo.

Outro ponto importante a ser abordado sobre o aquecimento global é o derretimento das geleiras, que está ocorrendo em boa parte do planeta, ameaçando a irrigação, a energia hidrelétrica e a navegação. Até o ano de 2100, as geleiras das montanhas do Himalaia tendem a desaparecer, são 33 mil km composto com 1.500 geleiras. Existem rios que congelam durante o inverno, formando bolsões de água que ao derreterem na primavera ficam responsáveis pela irrigação local, com o derretimento das geleiras, a terra ficará seca nos períodos mais quentes, pois no inverno os rios continuarão fluindo. Com o derretimento das calotas da Groenlândia e da Antártida, a quantidade de água doce proveniente do gelo em terra fluirá para os oceanos, contribuindo para a elevação do nível do mar, com isso as costas de vários continentes estão em risco.

Diversos ecologistas temem o impacto do aquecimento global sobre a biodiversidade da Terra, pois a velocidade que ocorre a mudança é superior à habilidade de adaptação da natureza e dos animais. Os ecossistemas e as plantações que são cuidadosamente adaptados e afinados com o ambiente poderão ser desestabilizados, em alguns lugares do mundo, onde há plantações de alimentos já existe uma dificuldade de cultivo devida a falta de água e as altas temperaturas, como as plantações de arroz na Índia, por exemplo. Uma das consequências do aquecimento global será uma Amazônia mais quente e seca, onde fica localizada a maior bacia hidrográfica do mundo, isso provavelmente acarretaria numa onda de grandes incêndios, fazendo com que ela fique cada vez mais seca e com o solo destruído pela erosão e no final do séculos ela estaria parecida com um deserto, forçando animais a migrarem para outros lugares, diversas espécies de plantas sumirem e causando um grande desequilíbrio ecológico. Com essas mudanças de impacto mundial apresentadas acima, não restam dúvidas, sobre a importância do desenvolvimentos e contribuições de todas as áreas de conhecimento, principalmente a química. Estudo de novos materiais que

possam ser biodegradáveis, que geram energia limpa e renovável e que possam funcionar com o mínimo possível de água em todo seu processo.

2.3 O HOMEM E O DESEQUILÍBRIO CLIMÁTICO

A relação do homem e da sociedade com a natureza não é a mesma desde o início dos tempos, é possível exemplificar três momentos da relação da espécie humana com a natureza: o homem sendo moldado por ela, tentando adaptar-se; o homem confrontando-se com a natureza, colocando-o em posição de ataque à ela, e o homem reconstruindo o ambiente que ele mesmo degradou e tentando preservar os que ainda restam, ficando a favor da natureza. De acordo com LIMA (1989), a revolução neolítica foi um marco na relação do homem com a natureza e determina o domínio biológico do homem sobre a reprodução de plantas e animais.

“Até então, a relação homem x natureza era de influência mútua de um sobre o outro, sendo que a natureza como um todo não se ressentia em face desta relação... Antes, a natureza, dominando todos os seres vivos, dominava o homem, trazendo-o subjugado às relações que determinavam o equilíbrio natural.” (LIMA, 1989, p. 155)

Atualmente o homem vive o ápice da era industrial, com indicadores sempre ascendentes, tais como o crescimento exponencial da população, da duração média de vida, do consumo de energia, da demanda de alimentos, de invenções e descobertas, do desenvolvimento de serviços de comunicação. Tudo isso seria muito viável em um planeta com recursos infinitos e capacidade ilimitada de suportar os subprodutos e rejeitos gerados pela transformação industrial desses recursos naturais. Para suprir toda essa demanda é exigido muito do nosso planeta, deixando-o sobrecarregado em todas as áreas. Para haver um desenvolvimento sustentável é necessário que a taxa de utilização dos recursos naturais seja no mínimo igual à de reposição ou de geração de substitutos para esses recursos, assim como também a taxa de emissão de efluentes tem que ser no máximo igual à taxa de regeneração do meio ambiente. Se essas condições não forem seguidas à risca, haverá

uma grande deterioração do meio ambiente e diminuição cada vez maior da base de recursos. Atualmente 80% dos recursos naturais são consumidos por apenas 25% da população, segundo RIBEIRO (2000).

Com a aceleração da indústria, a sociedade interfere no clima global, provocando a aceleração do efeito estufa e a degradação do meio ambiente, porém o homem também procura meios para controlar esses efeitos climáticos, pois tudo o que o corpo absorve do meio externo, como o ar, o alimento e a água, influencia a bioquímica do corpo, os pensamentos, as emoções e os sentimentos. A cultura de cada sociedade reflete na qualidade de vida de cada indivíduo. Os valores culturais norteiam as atitudes e comportamentos de um povo em relação ao ambiente em que vivem, no meio urbano existe uma forte influência do consumismo, a qualidade de vida está associada ao consumo de bens materiais, acarretando uma devastação da natureza e pressionando os recursos naturais que são utilizados como matérias-primas para a fabricação de bens e descartados em forma de milhares de toneladas de lixo e resíduos sólidos diariamente.

Nós estamos consumindo 20% a mais do que o planeta consegue regenerar, se toda a população consumisse como os norte-americanos e os europeus, hoje nós precisaríamos de quatro planetas Terra para conseguir suprir a demanda. A primeira coisa que devemos mudar para conseguir amenizar a mudança climática é praticar o consumo consciente, com ele muitos problemas poderiam ser resolvidos. De acordo com a obra de RIBEIRO (2000), um terço do lixo brasileiro corresponde a embalagens, uma mudança de comportamento a ser aderida para iniciar o consumo consciente é ensiná-lo nas instituições de ensino, fazer campanhas para a população começar com pequenas atitudes que já fazem uma grande diferença, como o consumo de sacolas plásticas, pode ser substituído pelas sacolas retornáveis, verduras sem embalagens, consumir produtos *in natura*, separar o lixo para ser reciclado, tudo é uma questão de cidadania, cada um fazendo sua parte. Diminuindo o consumo as indústrias também iriam diminuir a produção, o frete dos produtos para outros lugares também, assim influencia no consumo de combustíveis e na poluição do ar pelos veículos, uma atitude acarreta a outra.

2.4 MEDIDAS PARA CONTROLAR O AQUECIMENTO GLOBAL COM AUXÍLIO DA CIÊNCIA

Partimos do fato de que esse não é um problema inevitável e que atitudes conjuntas e individuais podem contribuir de forma bastante significativa para o seu controle. Primeiramente, os esforços vieram de Conferências Mundiais que tratavam não só das mudanças climáticas, mas de problemas ambientais em geral. Juntamente com a questão do aquecimento global, tem sido apontado, também, o que pode ser feito para que esse fenômeno seja, senão evitado, ao menos controlado. As medidas englobam desde atitudes simples cotidianas de cada cidadão, como medidas emergenciais da política mundial, e desenvolvimento científico e tecnológico de materiais que contribuam com a diminuição deste impacto.

Uma fonte de energia limpa é a solar, que é usada para geração de eletricidade através da conversão termoelétrica ou fotoelétrica. E novos materiais, têm sido estudados para desenvolver essas células fotovoltaicas. Principalmente, semicondutores orgânicos, que são também biodegradáveis.

Através do processo térmico o calor é recolhido nos coletores e é utilizado para aquecer a água de residências e indústrias, aquecimento de casas, escolas, e para climatizar piscinas. No processo fotoelétrico são feitas células fotovoltaicas, com a montagem de placas de semicondutores. A corrente elétrica é gerada a partir da incidência da luz nos cristais que provoca excitação dos elétrons que, passam a serem transportados no semicondutor. Os biocombustíveis também contribuirão para a diminuição nas emissões de CO₂. E novas substâncias estão também sendo estudadas por químicos, físicos e engenheiros. Como por exemplo, biocombustível de *Chlorella Vulgaris*, uma alga que tem apresentado resultados promissores, a mesma também se mostrou promissora como lâmpada viva. Restos vegetais irão substituir o carvão nas usinas de energia, assim como o gás natural, que produz cerca da metade do dióxido de carbono para cada unidade de energia de uma usina de carvão. Porém, deve haver um uso combinado das diversas fontes de energia, e ainda não descontinuar o uso das energias mais poluentes, pois o uso de energias menos poluentes ainda está em fase de desenvolvimento (PEARCE, 2002).

MARTINS (2007) relata que não se deve pensar apenas nos fatores relacionados à poluição, já que a queima de biomassa, a produção de álcool, a gaseificação da matéria orgânica e a energia obtida por fermentação são muito mais limpas que as de origem fóssil, mas há o fator social e ambiental.

Até pouco tempo atrás o mais importante era descobrir materiais cada vez mais fortes e duráveis para a utilização no mercado, um dos principais materiais utilizados é o plástico, por possuir diversas utilidades e ter o preço acessível. Todo ano é produzido cerca de 100 milhões de toneladas desse material, isso conseqüentemente gera uma quantidade elevada de resíduos descartados no meio ambiente. Os plásticos sintéticos, materiais formados de macromoléculas, chamados de polímeros, são muito resistentes à degradação natural e seu acúmulo na superfície terrestre está cada vez maior. Os plásticos mais utilizados no dia a dia, desde 1940, são o polietileno (PE), polipropileno (PP), poli(tereftalato de etileno) (PET), poliestireno (PS) e poli(cloreto de vinila) (PVC), estes polímeros mesmo tendo sido desenvolvidos por tanto tempo, ainda usam fonte não-renovável para obtenção de sua matéria-prima, como o petróleo, e geram acúmulo de resíduos ao serem descartados, pois demoram mais de 100 anos para serem degradados totalmente, sua alta massa molar média e hidrofobicidade dificultam a ação dos microrganismos e de suas enzimas na superfície do polímero. Para amenizar o problema do descarte, estão sendo utilizados polímeros biodegradáveis, essa degradação ocorre através da ação de microrganismos, tais como fungos, bactérias e algas de ocorrência natural, gerando CO₂, CH₄, componentes celulares e outros produtos, são materiais que se degradam em dióxido de carbono, água e biomassa, como resultado da ação de organismos vivos ou enzimas.

Os polímeros formados durante o ciclo de crescimento de organismos vivos são, denominados polímeros naturais. Sua síntese envolve, geralmente, reações catalisadas por enzimas e reações de crescimento de cadeia a partir de monômeros ativados, que são formados dentro das células por processos metabólicos complexos.

Os principais polissacarídeos de interesse comercial são celulose e amido, havendo uma atenção especial aos carboidratos mais complexos: quitosanas, quitinas e xantanas. Comparando-se as estruturas de alguns

destes polímeros, verifica-se que são formados por unidades básicas de glicose, ligadas como anéis de grupos acetais (aldeído e álcool) e, portanto, com grande quantidade de grupos hidroxilas (alta hidrofiliçidade). A celulose é um polissacarídeo formado de unidades de glicose, presente em madeira, papel e algodão. Os outros polissacarídeos têm estrutura semelhante à da celulose: quitina - é uma molécula complexa encontrada nos crustáceos: caranguejos, siris, lagostas, camarões. Também existe em insetos, fungos, cogumelos e minhocas; quitosana - polímero derivado da quitina, utilizado em aplicações médicas e em programas de perda de peso. Possui significativa compatibilidade com tecidos vivos e melhora a cicatrização de ferimentos; xantana – polímero comercial hidrofílico, muito utilizado como espessante e estabilizante, em cosméticos e alimentos e como cápsulas de liberação controlada de drogas.

Estes polímeros naturais são degradados na natureza por fungos, que podem secretar enzimas, que catalisam reações de oxidação da celulose e do amido. As bactérias podem secretar endo e exo enzimas para degradar este tipo de macromolécula. Além disso, uma mistura de fungos e bactérias pode agir cooperativamente, isto é, microrganismos específicos degradam a celulose e a glicose que, por sua vez, chega aos produtos finais da degradação CO₂ e água. Outro polissacarídeo, o amido, tem sido utilizado disperso em uma matriz polimérica não-biodegradável, usualmente polietileno (PE), para facilitar a acessibilidade dos microrganismos ao polímero sintético. O amido é adicionado como aditivo, sendo degradado facilmente por microrganismos, provocando a degradação parcial da matriz. Amido de batata adicionado a filmes de polietileno de baixa densidade (PEBD) melhorou a biodegradabilidade destes filmes. A adição de amido a resinas de isocianatos reduziu o custo de produção e melhorou sua resistência à solventes. A adição de amido a poli (vinil álcool) levou à perda de massa do polímero e alterações morfológicas na parte amorfa do mesmo.

O emprego de polímeros biodegradáveis naturais (PHB, PHB-V) ou sintéticos (PCL, PLA, PGA) no mercado ainda não é significativo, mas deverá ser mais expressivo em futuro próximo, uma vez que estes polímeros geram resíduos de curta duração, em relação aos plásticos sintéticos (PET, PE, PP,

PVC) e tem crescido a pesquisa a respeito da aplicação tecnológica e da duração de seus resíduos.

2.5 DESCARTE DE RESÍDUOS

Segundo Zacarias (2000), a sociedade contemporânea é uma sociedade de massas onde reinam a produção em série e a distribuição massiva de produtos e serviços. O consumo desnecessário, a produção crescente e o lixo contribuem para um dos mais graves problemas ambientais no mundo atual: o esgotamento e a contaminação dos recursos naturais. O lixo doméstico, fruto da sociedade de consumo, constitui hoje uma das grandes preocupações ambientais e tornou-se um problema de cidades em todo o mundo. Segundo dados do Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT (2007), são produzidas diariamente no país 140.911 toneladas de lixo. Deste total, estima-se que cerca de 40% não sejam sequer coletados. Da parcela coletada a maior parte tem um destino inadequado, como o seu lançamento em córregos, rios, praias, encostas e canais, além dos lixões a céu aberto. O problema se torna complexo com o aumento de produtos descartáveis - plástico, alumínio, vidro - e com a crescente presença de substâncias tóxicas como removedores, tintas, pilhas, baterias, etc.

Na atualidade a questão da sustentabilidade das cidades é tema de diversos setores da sociedade, tem sido a preocupação e a discussão em diversos fóruns mundiais. E, dentre as parcelas que são determinantes na sustentabilidade estão os resíduos sólidos. Neste aspecto, é consenso que os resíduos produzidos nos diversos setores devem ter uma seleção e destinação correta.

2.5.1 RESÍDUOS RECICLÁVEIS

A reciclagem é uma forma bastante inteligente de reutilizar o material que já foi produzido, podemos reciclar plásticos, vidros, alumínio e etc. A reciclagem de polímeros é uma das mais importantes no cenário atual, a separação de resíduos nas casas e indústrias fazem uma significativa diferença na sustentabilidade do planeta, esse tipo de reciclagem pode ser

classificada em quatro categorias: primária, secundária, terciária e quaternária. A reciclagem primária: consiste na conversão dos resíduos poliméricos industriais em produtos com características equivalentes às dos produtos originais produzidos com polímeros virgens. Reciclagem secundária: conversão dos resíduos poliméricos provenientes dos resíduos sólidos urbanos por uma combinação de processos em produtos que tenham menor exigência do que o produto obtido com polímero virgem, por exemplo, reciclagem de embalagens de PP para obtenção de sacos de lixo. Reciclagem terciária: processo tecnológico de produção de insumos químicos ou combustíveis a partir de resíduos poliméricos. Reciclagem quaternária: processo tecnológico de recuperação de energia de resíduos poliméricos por incineração controlada. A reciclagem primária e a secundária são conhecidas como reciclagem mecânica ou física, o que diferencia uma da outra é que na primária utiliza-se polímero pós-industrial e na secundária, pós consumo. A reciclagem terciária também é chamada de química e a quaternária de energética.

2.5.2 RESÍDUOS ORGÂNICOS

Os resíduos orgânicos constituem todo material de origem animal ou vegetal e cujo acúmulo no ambiente não é desejável. Por exemplo, esterco de animais, como cavalo, porco, galinha, o bagaço de cana-de-açúcar, serragem, restos de capina, aparas de grama, restos de folhas do jardim, palhadas de milho e de frutíferas etc. Estão incluídos também os restos de alimentos de cozinha, crus ou cozidos, como cascas de frutas e de vegetais e restos de comida. A maneira mais eficiente e sustentável de reciclar o lixo orgânico é por meio da compostagem, processo que o transforma em adubo. Além disso, é possível transformar os resíduos em húmus, adubo orgânico de alta qualidade, e em pesticida natural.

É necessário o lixo doméstico orgânico, que é rico em nitrogênio (N), um nutriente importante para que o processo bioquímico da compostagem aconteça, e restos de capim ou qualquer outro material rico em carbono (C), como palhadas de milho, de banana, folhas de jardim e restos de grama. Caso tenha disponibilidade de esterco de animais, a sua utilização como fonte

de microrganismos decompositores acelera a formação do composto. A proporção de C e N é quem regula a ação dos microrganismos para transformar o lixo em adubo, devendo a mistura de resíduos orgânicos ter uma relação C/N inicial em torno de 30, ou seja, os microrganismos precisam de 30 partes de carbono para cada parte de N consumida por eles.

A técnica da compostagem foi desenvolvida com a finalidade de acelerar com qualidade a estabilização (também conhecida como humificação) da matéria orgânica. Na natureza a humificação ocorre sem prazo definido, dependendo das condições ambientais e da qualidade dos resíduos orgânicos.

2.6 IMPACTOS DA AGROPECUÁRIA NO AQUECIMENTO GLOBAL

Segundo cálculos da FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), com relação ao setor pecuário, todo rebanho mundial responde por, aproximadamente, 18% de todas as emissões de gases do efeito estufa originados por intervenção humana. A estimativa considera os cinco maiores emissores de gases causadores do efeito estufa: a produção de energia, o setor industrial, o lixo, as mudanças no uso do solo e a agropecuária (SAFRA, 2007).

Segundo o relatório do IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), de novembro de 2006, afirma que o setor agrícola oferece amplas possibilidades de combate às emissões de gases que contribuem para o aquecimento global. “Enquanto os países em desenvolvimento respondem por apenas 1/3 das emissões de CO₂ (gás carbônico), eles produzem mais da metade das emissões de N₂O (óxido nitroso) e, aproximadamente, 2/3 de (CH₄) metano. Dessa forma, é surpreendente perceber que em um grande país como o Brasil, os maiores esforços de mitigação estejam focados no setor energético”.

O IPCC calculou que a emissão de gases causados pela ação atinja cerca de 40 bilhões de toneladas, das quais 7,1 bilhões têm como origem a criação de animais, especialmente bovinos, criados em regime extensivo (VEIGA FILHO, 2007). As conclusões do relatório reforçam que a emissão de dióxido de carbono proveniente de mudanças no uso do solo acontece a

partir do desmatamento e da perda de material biológico do solo, com a conversão de florestas em pastagens, “são muito mais elevadas do que as emissões do setor energético”.

Segundo Odo Primavesi (cientista brasileiro que participou da pesquisa do IPCC), “quando se considera o papel do rebanho brasileiro nas mudanças no uso do solo, a contribuição do setor nas emissões totais dos gases do efeito estufa no Brasil pode ser estimada em 60%, mais elevada do que a média mundial que é de 18%” e acrescentou: “A adoção de boas práticas de manejo mantém as emissões dentro de um padrão normal, comparável ao volume europeu” (citado pelo mesmo jornalista). Na visão do pesquisador, a criação predatória de animais não tem futuro. Uma nutrição balanceada além de práticas de manejo, como pastejo rotacionado são recomendadas. Ele sugere, ainda, manter áreas de reserva legal e a conservação das matas ciliares, além do cultivo de árvores e plantas arbustivas, para ampliar a área de sombreamento e que possam também servir de alimentação para o gado. São ações simples que aumentam o conforto animal, preservam a temperatura e o nível de umidade do solo, além de ajudar a sequestrar o gás carbônico. Quando preservada, a vida bacteriana do solo contribui para neutralizar o metano produzido (SAFRA, 2007). Para os pesquisadores da FAO, os solos vegetados apresentam enorme capacidade de servirem como sumidouros de carbono. Portanto, os solos cultivados, aliado às boas práticas de manejo podem trazer ganhos gigantescos para humanidade: “adicionalmente, o sequestro de gás carbônico tem o potencial de aprimorar a segurança alimentar global, além de compensar emissões de combustíveis fósseis” (SAFRA, 2007).

A agropecuária poderá contribuir com a diminuição dos gases do efeito estufa, desde que sejam adotadas práticas ecológicas de manejo, o que não significa abdicar dos avanços tecnológicos alcançados pelas ciências agrárias, basta aplicar um conjunto de técnicas simples para mudar a história, como produzir uma produção de qualidade e não em maior quantidade, que pode ser obtida através de adubação verde, com diversificação planejada, assim recuperando a fertilidade dos solos cultivados, sem desgastá-los deixando pobres e sem nutrientes, cultivar plantas e animais integrados com os mecanismos que regulam a natureza,

observar a natureza e o ambiente agrícola, e desenvolver tecnologias adaptadas e adequadas, respeitando os sistemas biológicos naturais e as iniciativas locais, recuperar a paisagem, preservando a beleza estética, os que trabalham no sistema e também aqueles que estão à margem dele se beneficiam. É evidente que os céticos duvidam desse novo paradigma “um modelo de desenvolvimento sustentável”, especialmente quando se pensa de forma isolada em um único setor: a economia. Mas com pequenas ações o homem conseguirá mitigar os efeitos do aquecimento global.

• **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O aquecimento global é um fenômeno que vem acontecendo há muitos anos, pouco a pouco, e que preocupa bastante a população mundial pois seu impacto atinge diretamente a vida do homem. O aumento da temperatura média do planeta foi de 0,5°C nos últimos 100 anos, pode parecer pouco, mas faz uma grande diferença para a vida terrestre, esse aumento causa o efeito estufa, que é causado pelo excesso de CO₂ (gás carbônico) e outros gases na atmosfera, como o metano. A camada desses gases ficou mais espessa a partir da Revolução Industrial, esse fenômeno está diretamente ligado às ações do homem com o meio ambiente. As mudanças não ocorrem de uma só vez, é um processo gradual que já

começou, como o derretimento de gelos polares, elevação do nível do mar, secas, tormentas, furacões, inundações, são algumas consequências do aquecimento global e do efeito estufa, o que resultam em mudanças climáticas do planeta. É preciso reconhecer os danos causados pelo homem, com isso criar e desenvolver tecnologias que permitam realizar as adaptações necessárias para diversos setores, pois ficar esperando para ver o que acontece é a pior atitude para o planeta e, conseqüentemente para a economia em geral, especialmente, para o setor agrícola, que é totalmente dependente do clima. Algumas partes para soluções para o aquecimento global é o uso de novos materiais, que sejam orgânicos e biodegradáveis, como os semicondutores para uso de energia Solar, que é uma energia limpa, não solta poluentes na atmosfera, o correto descarte de resíduos recicláveis e a compostagem de resíduos orgânicos, juntamente com o controle da produção de grão e animais para consumo humano, visando a preservação da qualidade do solo e o consumo consciente.

REFERÊNCIAS

ALLEN, Cameron; METTERNICHT, Graciela; WIEDMANN, Thomas. National pathways to the Sustainable Development Goals (SDGs): A comparative review of scenario modeling tools. **Environmental Science & Policy**, v. 66, p. 199-207, 2016.

ALMEIDA, Cecília M.V. B.; GIANNETTI, Bagio F. **Ecologia industrial**. São Paulo: Blucher, 2006.

BAIRD, Colin. **Química Ambiental**. Porto Alegre: Brookman, 2002.

BRITO, G. F. et al. Biopolímeros, polímeros biodegradáveis e polímeros verdes. **Revista eletrônica de materiais e Processos**, v. 6, n. 2, p. 127-139, 2011.

BOWEN, Kathryn J. et al. Implementing the “Sustainable Development Goals”: towards addressing three key governance challenges—collective action, trade-offs, and accountability. **Current opinion in environmental sustainability**, v. 26, p. 90-96, 2017.

CLIMÁTICAS, PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS. Base científica das mudanças climáticas. **Contribuição do grupo de trabalho**, v. 1, 2014.

CONTI, José Bueno. Considerações sobre as mudanças climáticas globais. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 16, p. 70-75, 2005.

CORTEZ, Ana Tereza Caceres. O lugar do homem na natureza. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 22, p. 29-44, 2011.

DIAS, Mariana Andreotti; MENDONÇA, Francisco. **Meio ambiente e sustentabilidade**. Curitiba: Intersaberes, 2019.

GODEFROID, Rodrigo Santiago. **Ecologia de sistemas**. Curitiba: Intersaberes, 2016.

GOLIZIA, João Carlos; PEREIRA, Pedro Nunes. **Agricultura e aquecimento global: efeitos e soluções**, 2007.

[ESCOBAR, Herton. IPCC: Se nada for feito, colapso climático é iminente.](#)

[Jornal USP, 2021. Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/ipcc-se-nada-for-feito-colapso-climatico-e-iminente/>](#) Acesso em: 03 de fev. de 2022.

GIELEN, Dolf et al. The role of renewable energy in the global energy transformation. **Energy Strategy Reviews**, v. 24, p. 38-50, 2019.

LIMA, S. do C. **A relação sociedade & natureza. Sociedade & Natureza, Uberlândia**, n. 2, p. 155-163, 1989.

MARENGO, José Antônio. Água e mudanças climáticas. **Estudos avançados**, v. 22, n. 63, p. 83-96, 2008.

MAZZAROTTO, Ângelo de Sá. **Sustentabilidade e consumo consciente**. Curitiba: Contentus, 2020.

NOBRE, Carlos A.; SAMPAIO, Gilvan; SALAZAR, Luis. Mudanças climáticas e Amazônia. **Ciência e Cultura**, v. 59, n. 3, p. 22-27, 2007.

OLIVEIRA, Arlene Maria Gomes; DE AQUINO, A. M.; CASTRO NETO, Manoel T. de. Compostagem caseira de lixo orgânico doméstico. **Embrapa Agrobiologia-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2005.

PEARCE, Fred. **O aquecimento global**. São Paulo: Publifolha, 2002.

RIBEIRO, Maurício Andrés. **Ecologizar: pensando o ambiente humano**. Belo Horizonte: Rona, 2000.

RICHTER, Brian. **Em busca da água: um guia para passar da escassez à sustentabilidade**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

SAFRA. **Revista do Agronegócio**. Goiânia, n.88, mar. 2007. P.14-20.

SPINACÉ, Márcia Aparecida da Silva; DE PAOLI, Marco Aurelio. A tecnologia da reciclagem de polímeros. **Química nova**, v. 28, n. 1, p. 65-72, 2005.

TRIGUEIRO, André. **Mundo sustentável: abrindo espaço na mídia para um planeta em transformação**. São Paulo: Globo, 2005.

VEIGA FILHO, L. **De volta ao passado: Agropecuária terá que retomar práticas abandonadas nas últimas décadas para enfrentar mudanças climáticas e evitar novos danos ambientais**. Safra, n.88, p.14-20, out. 2007.

VICHI, Flávio Maron; MANSOR, Maria Teresa Castilho. Energia, meio ambiente e economia: o Brasil no contexto mundial. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 757-767, 2009.

ZACARIAS, Rachel. **Consumo, lixo e educação ambiental – uma abordagem**. Juiz de Fora: Feme, 2000.