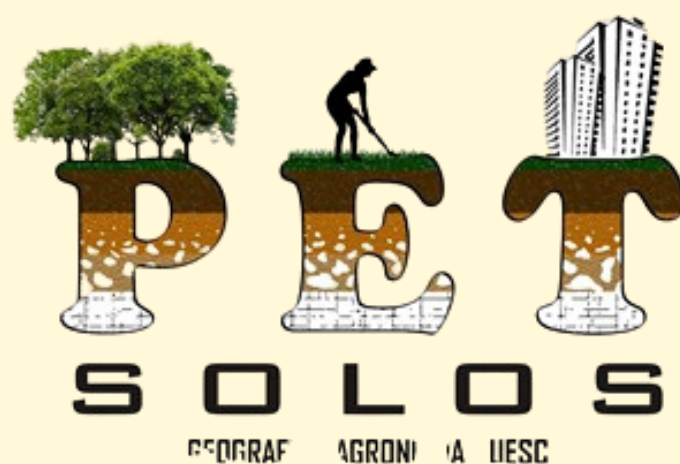


Material de apoio da maquete:

OS IMPACTOS NEGATIVOS DO HOMEM SOBRE O SOLO

Autoras: Amanda Carlos de Araújo, Ana Maria Souza
dos Santos Moreau e Gabriella Dias Santos

PET SOLOS - AGREGANDO SABERES





APRESENTAÇÃO

O PET Solos - Agregando Saberes é um projeto com 10 anos de história que atua nos três pilares da Universidade, ensino, pesquisa e extensão. Na esfera ensino oferece oficinas educativas chamadas Oficinas da Ciência da Terra, as quais abordam assuntos como criação do universo, sistema solar, camadas internas da terra, formação de rochas, minerais, solos, uso adequado da terra, bacias hidrográficas, dentre muitos outros.

Nessa perspectiva, fez-se necessário, desde sua criação, a produção de materiais didáticos que tornassem dinâmico o aprendizado pelos alunos de diversas séries e idades. E hoje o PET Solos conta com mais de 12 maquetes, fora monólitos, dezenas de rochas e minerais. Esses materiais não ficam restritos apenas as oficinas ofertadas na universidade, são também parte do Caminhão com Ciência da Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC, projeto que conduz às Escolas públicas e privadas materiais didáticos bem como integrantes dos projetos secundários de ensino de boa parte dos cursos ofertados.

Nesse manual, de maneira mais detalhada, discorre-se as abordagens que podem ser realizadas acerca da maquete "Os impactos negativos do homem sobre o solo" cujo objetivo é reunir diversas atividades de responsabilidade humana que se realizadas de forma imprudente trarão consequências irreversíveis ao solo, lençóis freáticos e todo ecossistema local. Dentre as atividades foram selecionadas a contaminação do solo por lixo tóxico ou lixo comum descartado em local inapropriado, agricultura e pecuária mal manejada, indústrias, centros urbanos e seus efluentes, poluição por carros e contaminação por derramamento em postos de gasolina e por fim a contaminação da água captada pela estação de tratamento.

O intuito do material é demonstrar como estamos inseridos em processos cíclicos, uma pequena ação de descarte de lixo em local inapropriado retornará, em algum momento, pra os seres humanos como impactos, muitas vezes, irreversíveis.

PANORAMA GERAL

Figura 1: Vista frontal da maquete Impactos do homem sobre o solo.



Figura 2: Vista lateral da maquete Impactos do homem sobre o solo.



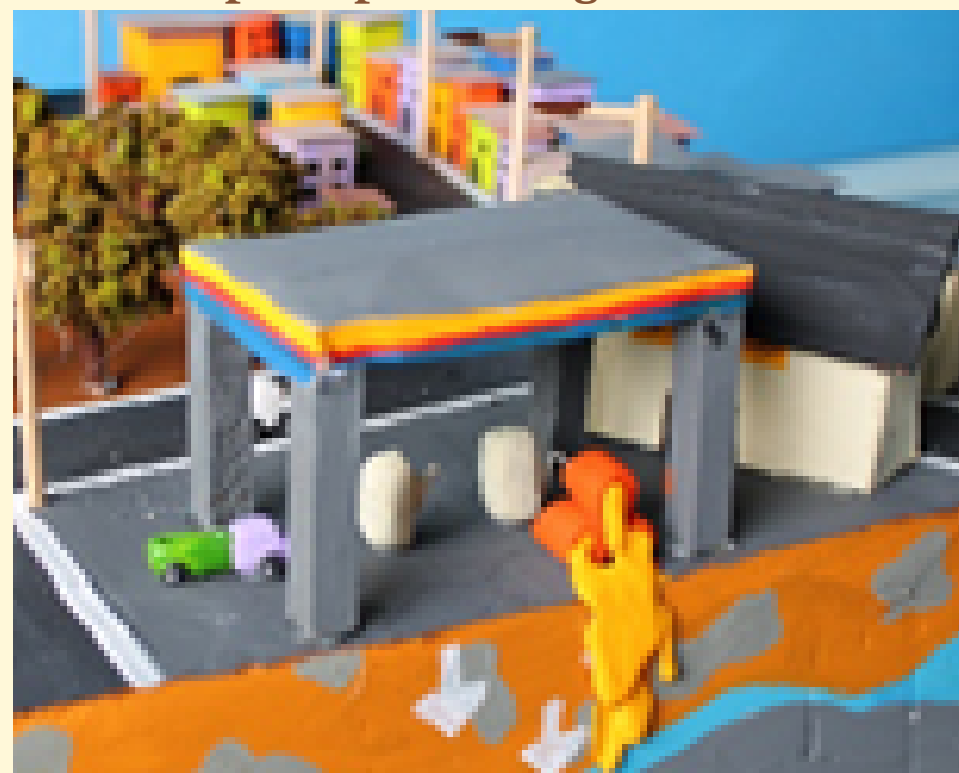
TÓPICO 1: CONTAMINAÇÃO DE SOLO E ÁGUA POR VAZAMENTO DE COMBUSTÍVEL

A resolução CONAMA nº273 considera toda instalação e sistemas de armazenamento de derivados de petróleo e outros combustíveis como empreendimentos potencialmente ou parcialmente poluidores e geradores de acidentes ambientais, devido aos impactos ambientais que podem causar, desde sua instalação ou falhas em seu funcionamento, vazamentos que geram contaminação do solo e de corpos d'água, além dos riscos de incêndios e explosões.

Figura 4: Simulação de derramamento de óleo pelos postos de gasolina, visão ampla.



Figura 3: Simulação de derramamento de óleo pelos postos de gasolina.



Segundo a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Combustível-ANP, no Brasil existem aproximadamente 99.000 agentes regulados, responsáveis pela venda e varejo de combustíveis automotivos, de aviação e GLP (gás de cozinha). E na categoria postos de abastecimento, estima-se que 20 a 30% deles devem ter problemas com vazamentos, decorrentes da manutenção inadequada ou insuficiente dos tanques de armazenamento, obsolescência do sistema e equipamentos, bem como colaboradores sem treinamento para a função.

Outro fator é a ausência de sistemas de detecção imediata destes vazamentos, unido a ausência ou ineficácia de capacidade de respostas que visem o estancamento e mitigação do dano..

A gasolina contém mais de 400 substâncias dissolvidas, dentre elas substâncias que são depressores do sistema nervoso central e cancerígenas. O óleo diesel tem na composição enxofre e nitrogênio, que em contato a água podem favorecer a proliferação de micro-organismos, levando a eutrofização dos corpos d'água.

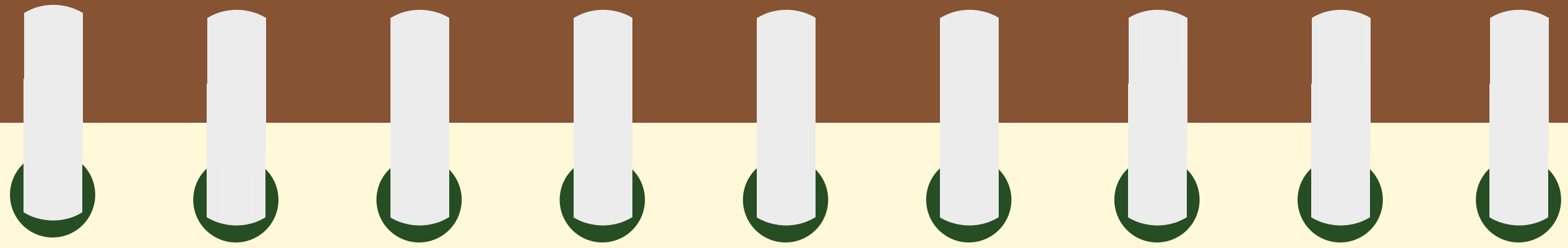
Os vazamentos afetam principalmente o solo, uma vez que os tanques de armazenamento são enterrados. Em contato com o solo os combustíveis dispersam de várias formas, a depender da quantidade despejada, das características do solo e do contaminante, profundidade do lençol freático, e podem percolar ao longo do perfil do solo até atingir os aquíferos, ficando retidos nos poros do solo,

Figura 5: Posto de gasolina, vista da mini cidade.



formando uma fonte de contaminação que vai perdurar por um longo tempo, ou lixiviar, percorrendo horizontalmente, atingindo locais próximos ao vazamento e alcançando cursos d'água, locais de captação para abastecimento e poços de extração, podendo passar de uma poluição pontual e atingindo extensas áreas, provocando danos incalculáveis

Segundo a Secretaria do desenvolvimento Sustentável e do Turismo do Paraná (2020), um vazamento de gasolina foi provocado após a perfuração criminosa de oleoduto da Transpetro, a substância atingiu um córrego afluente do rio Despique, na qual abastece a cidade de Fazenda Rio Grande, deixando a população sem abastecimento de água devido a contaminação pela substância, que atingiu também peixes e o ecossistema local.



Além da poluição do solo e água, o vazamento de combustível também afeta a qualidade do ar, com a volatilização de substâncias, sendo prejudicial a saúde de quem inala frequentemente. Para evitar que estes danos por vazamentos de combustíveis ocorra, é necessário que o estabelecimento esteja em conformidade técnica e ambiental, com instalações corretas segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas-ABNT, utilizando tubulações específicas de material resistente, instalação de câmaras de contenção para evitar o contato direto do conteúdo vazado com o solo, poços de monitoramento, tanques com duplo revestimento de material impermeável, e instalação de sistemas eficientes de monitoramento com sensores, para que seja possível a rápida detecção e intervenção, além de cumprimento da legislação ambiental pertinente.

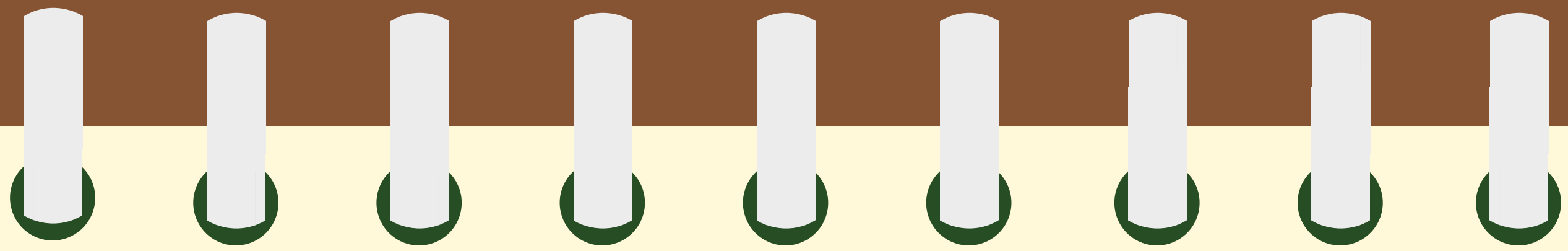
Figura 6: Posto de gasolina, vista da mini cidade.



Na superfície podem ocorrer vazamentos provenientes de bombas e do momento de abastecimento dos tanques de armazenamento, que podem ser facilmente identificados através da presença de combustível no solo próximo ao posto e também pelo cheiro característico do combustível, indicando que algum equipamento necessita de manutenção o mais breve possível.

Em casos onde o vazamento já foi identificado e atingiu o solo ou água, é necessário que juntamente com ações de contenção se realize medidas de tratamento da área afetada, onde a Biorremediação é considerada uma aliada nesse processo, pois trata o local contaminado como uso de agentes biológicos,

como microrganismos locais, adição de agentes estimulantes ou associação de microrganismos, que são capazes de modificar ou decompor o poluente, transformando em gás carbônico, água ou biomassa. Além da poluição do solo e água, o vazamento de combustível também afeta a qualidade do ar, com a volatilização de substâncias, sendo prejudicial a saúde de quem inala frequentemente.



Para evitar que estes danos por vazamentos de combustíveis ocorra, é necessário que o estabelecimento esteja em conformidade técnica e ambiental, com instalações corretas segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas-ABNT, utilizando tubulações específicas de material resistente, instalação de câmaras de contenção para evitar o contato direto do conteúdo vazado como solo, poços de monitoramento, tanques com duplo revestimento de material impermeável, e instalação de sistemas eficientes de monitoramento com sensores, para que seja possível a rápida detecção e intervenção, além de cumprimento da legislação ambiental pertinente.

Na superfície podem ocorrer vazamentos provenientes de bombas e do momento de abastecimento dos tanques de armazenamento, que podem ser facilmente identificados através da presença de combustível no solo próximo ao posto e também pelo cheiro característico do combustível, indicando que algum equipamento necessita de manutenção o mais breve possível.

Em casos onde o vazamento já foi identificado e atingiu o solo ou a água, é necessário que juntamente com ações de contenção se realize medidas de tratamento da área afetada, onde a Biorremediação é considerada uma aliada nesse processo, pois trata o local contaminado como uso de agentes biológicos, como microrganismos locais, adição de aentes estimulantes ou associação de microrganismos, que são capazes de modificar ou decompor o poluente, transformando em gás carbônico, água ou biomassa.

TÓPICO 2: DESCARTE DE RESÍDUOS EM LEITOS DE RIOS

A Política Nacional de Resíduos Sólidos-PNRS é uma lei que gere a maneira como o Brasil lida com seus resíduos e rejeitos, na qual diz que a manutenção da limpeza das cidades e dos rios devem ser de responsabilidade conjunta de três setores: o governo, como prefeituras em instâncias municipais, a sociedade civil, que é a população, e a iniciativa privada, como as empresas.

Figura 7: Vista superior do descarte de resíduos contaminantes nos leitos de rios.



O governo tem o dever de cumprir com o trabalho de fiscalizar e punir o descarte irregular, além de fornecer mecanismos necessários para a coleta, transporte, coleta seletiva e limpeza das vias públicas. A população e iniciativa privada devem contribuir de maneira a viabilizar a limpeza das vias, descarte em local adequado, redução na geração de resíduos, cobrar dos representantes a efetividade dos serviços de coleta e triagem, bem como conscientização da população.

O descarte de resíduos em locais inadequados é passível de sanção civil, com pena prevista em lei, quem causar poluição de qualquer natureza, que possa resultar ou resulte em danos à saúde humana ou leve a morte de animais ou cause degradação da natureza, deve responder legalmente. E no caso de poluição de corpos d'água, nos quais sejam feitas as captações de água para abastecimento, as sanções podem ser maiores.

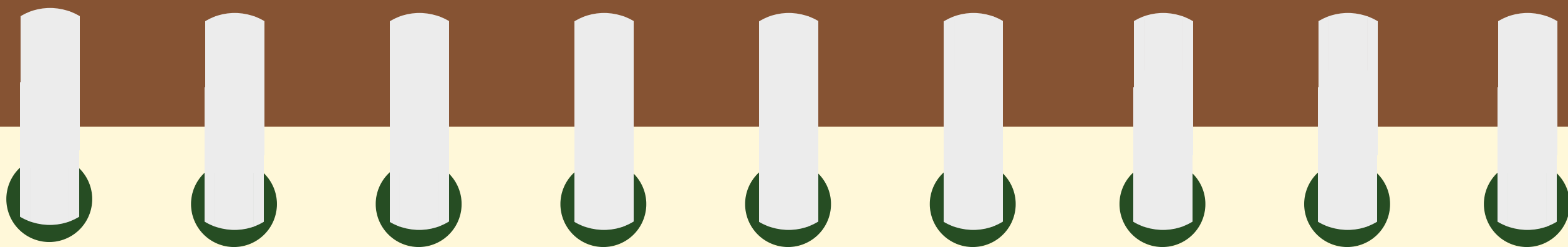


Figura 8: Lixo contaminante descartado no leito do rio.

Atitudes pequenas que inicialmente parecem inofensivas, como jogar uma embalagem na rua, podem ter danos catastróficos, entupimentos de galerias pluviais, causando enchentes, e alcançando rios, formando “ilhas de lixo”, e chegando aos oceanos, prejudicando a fauna e flora, como por exemplo, o plástico que demora centenas de anos para se decompor, se acumulando no fundo dos oceanos e rios, e os animais podem confundir com alimento, levando assim a morte.



Outro problema causado é que o acúmulo de resíduos e rejeitos nos rios podem contribuir para a proliferação de vetores de doenças, e contaminação da água por resíduos orgânicos e químicos, alterando a fauna, flora e os solos, causando danos à saúde humana, como na bioacumulação, na qual, por exemplo, substâncias são absorvidas pelos peixes e posteriormente o humano ingere o peixe e se contamina.

Figura 9: Vista frontal dos resíduos contaminante descartados no leito do rio.



Os recursos hídricos do Brasil são protegidos por lei, geridos pela Política Nacional de Recursos Hídricos-PNRH, que tem por função estabelecer instrumentos de gestão que visem assegurar a necessária disponibilidade de água em padrões de qualidade para a atual e futuras gerações, bem como incentivar a preservação deste bem.

Segundo dados de 2018 do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento-SNIS, 83,6% dos brasileiros possuíam acesso ao serviço de abastecimento de água. Se tratando de esgotamento 53,2% da população era atendida com coleta de esgoto, enquanto 46,3% possuía tratamento de esgoto.

TÓPICO 3: INFLUENCIA DA PECUÁRIA NA CONTAMINAÇÃO DOS LENÇÓIS FREÁTICOS

O Brasil é um dos países que se destacam na produção bovina, com grandes rebanhos criados no sistema extensivo, com a criação de animais em grandes áreas, á pasto, muitas vezes com baixo nível tecnológico e de informação. A produção de gado assim como qualquer atividade humana causa impactos ao meio ambiente, e são responsáveis pela degradação dos solos e poluição dos corpos d'água.

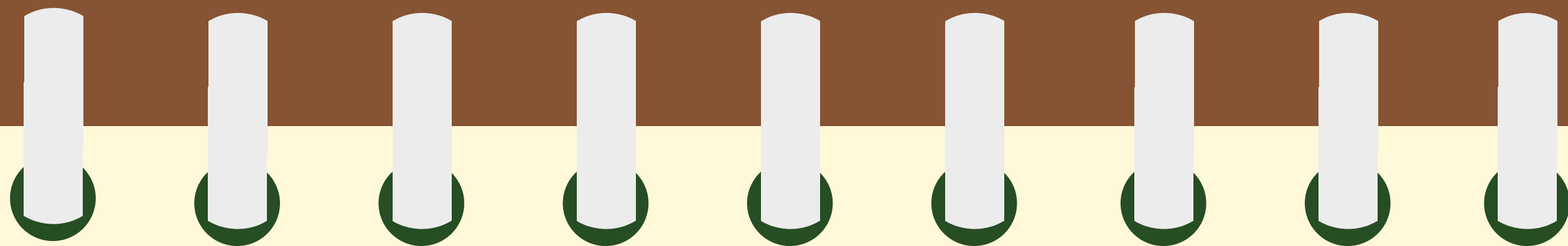
O Brasil é um dos países que se destacam na produção bovina, com grandes rebanhos criados no sistema extensivo, com a criação de animais em grandes áreas, á pasto, muitas vezes com baixo nível tecnológico e de informação. A produção de gado assim como qualquer atividade humana causa impactos ao meio ambiente, e são responsáveis pela degradação dos solos e poluição dos corpos d'água.

Figura 10: Vista lateral da fazendinha.

A pecuária intensiva, caracterizada pela criação de animais em confinamento é também responsável pela poluição das águas, uma vez que gera resíduos que se descartados de maneira irregular, como em leito de rios, podem contaminar cursos d'água, locais de captação e reservatórios,



visto que esses rejeitos possuem substâncias minerais e matéria orgânica, que são carregadas pela lixiviação, podendo também percolar no solo ou serem despejados diretamente no leito dos rios, podendo interferir na fauna e flora, causando riscos a saúde humana, pois podem conter também organismo patogênicos.



Já os rejeitos da bovinocultura podem levar a eutrofização dos corpos d'água devido seu aporte de nutrientes com K (Potássio) P (Fosforo) e N (Nitrogenio), aumentando assim a concentração destes na água e, impactando diretamente na biodiversidade local. Para além disso, os rejeitos também contem certa porcentagem de fármacos que foram utilizados durante o sistema de criação para controle de doença e a própria nutrição do rebanho. Além de um percentual de resíduos de fármacos veterinários.

Figura 11: Vista frontal da fazendinha.



Dados do Censo Confinamento DSM 2019, estruturado pelo Serviço de Informação de Mercado-SIM (2019), dizem que a pecuária de corte do Brasil registrou 5,26 milhões de bovinos confinados no ano 2019. E segundo PEREIRA (1992), um bovino elimina o equivalente a 9% do seu peso vivo por dia, sendo 60% fezes com teor de água de 85%.

A poluição hídrica por dejetos de suínos deve ser monitorada periodicamente através de análises de água em virtude dos possíveis valores fora dos padrões e, observando-se a taxa de concentração de suínos na área da bacia hidrográfica, por isso a importância de se realizar um plano de gestão ambiental, tornando a atividade e o manejo dos dejetos otimizada e sem degradação.

Figura 12: Vista lateral da fazendinha.



É preciso deixar claro que a questão da poluição causada por dejetos de suínos não se constitui apenas em um problema que envolve o setor produtivo de suínos, mas tem interrelação com todas as atividades que, de certa forma, afetam a qualidade ambiental.

Segundo o IBGE(2019), o efetivo do rebanho suíno no Brasil em 2019 foi de 40.556.892 cabeças. Onde fêmeas em lactação com leitões produzem 0,0277 m³/dia de rejeitos, fêmeas em gestação 0,0162m³/dia, leitões em creche 0,0014m³/dia, animais em crescimento e terminação 0,007m³/dia e machos 0,009m³/dia de rejeitos (FATMA, 2004). A disposição inadequada desses rejeitos e a falta de manutenção nas estruturas de contenção pode acarretar em danos ambientais, como ocorrido em Minas Gerais, onde segundo Agencia Sertão(2020), o rompimento de lagoa de dejetos de suinocultura no município de Urucânia causou polui afluente do rio Doce e morte de peixes e outros animais, como capivaras.

Figura 13: Vista superior do rebanho suíno e da criação de galinhas da fazendinha.



TÓPICO 4: POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA PELAS INDÚSTRIAS

Figura 14: Vista superior da indústria.



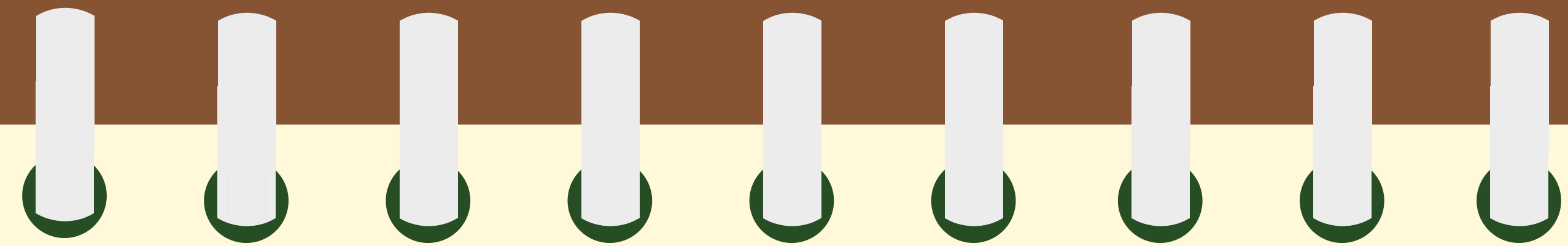
Segundo o relatório da Organização das Nações Unidas-ONU, em 2018, nove em cada dez pessoas respiram ar contaminado no mundo, e milhares de pessoas morrem anualmente em decorrência da má qualidade do ar, principalmente em grandes centros urbanos, através da inalação de gases e exposição a partículas finas, podendo causar acidentes vasculares, doenças cardíacas, câncer de pulmão, demais doenças pulmonares e infecções respiratórias.

Um dos principais poluentes do ar são as partículas inaláveis, o monóxido de carbono e o dióxido de carbono, que são lançados na atmosfera através da queima de combustíveis, por automóveis e indústrias, onde um dos grandes vilões é a falta

de controle da combustão e da emissão de poluentes em equipamentos de aquecimento industrial, que são provenientes de projetos de aquecimento mal dimensionados, falta de monitoramento das causas da fonte de poluição, ineficiência dos filtros de contenção de poluentes, falta de manutenção nos equipamentos e sistemas.

Figura 15: Vista superior 2 da indústria.





Além dos impactos na saúde humana, a poluição do ar também interfere no clima, pois os GEE's (gases de efeito estufa), como o dióxido de carbono e o metano, contribuem para o aumento do efeito estufa. A poluição do ar também influencia nas chuvas, com formação de “chuvas ácidas”, proveniente de reações desses gases com o oxigênio da atmosfera, resultando em precipitação com elevada acidez, o que danifica cobertura vegetal, pode acidificar solos e rios, deteriorar carros e monumentos. O grande aporte de poluentes na atmosfera também pode causar neblina, interferindo na visão e diminuindo o rendimento da energia solar.

Figura 16: Vista frontal da indústria.



Segundo dados da IQ AirVisual e Greenpeace (2018), das 30 cidades mais poluídas, 22 estão na Índia, oito cidades no Paquistão, em Bangladesh e na China. No Brasil ainda segundo dados da IQ AirVisual, o estado de São Paulo tem cidades com o maior índice de poluição do ar, sendo Campinas a que atingiu maiores níveis de poluição em 2019. Deste modo, a ocorrência de chuvas ácidas tendem a ser mais frequentes nestes locais com altos índices de poluição atmosférica. Locais do mundo onde o ar é mais poluído e onde já ocorreu chuva ácida. O mesmo para o Brasil

TÓPICO 5: A PROBLEMÁTICA DOS LIXÕES

O constante aumento da população e conseqüentemente do consumo nas cidades, gera um acréscimo significativo na geração de resíduos sólidos, no qual esse aumento não é acompanhado de um descarte correto. No Brasil, segundo o relatório da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais-Abrelpe(2018), somam-se o número de 3 mil lixões em funcionamento, em 1600 municípios, onde estes resíduos são descartados nos chamados lixões, destinados ao descarte de resíduos sólidos de diversas naturezas sob o solo, a céu aberto, sem proteção impermeabilizante, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou a saúde pública, caracterizando assim uma maneira inadequada de disposição dos resíduos.

Figura 17: Vista frontal da indústria.



O lixão é uma forma inadequada de disposição dos resíduos a céu aberto, sem nenhuma proteção com o meio ambiente e a saúde pública. Os resíduos lançados a céu aberto acarretam problemas de saúde pública, como proliferação de vetores de doenças (moscas, mosquitos, baratas e ratos, etc.), geração de maus odores e principalmente, a poluição do solo e das águas superficiais e subterrâneas através do chorume (líquido de cor preta, mau cheiroso e de elevado potencial poluidor produzido pela decomposição da matéria orgânica contida no lixo), comprometendo os recursos hídricos.

Figura 18: Vista superior do lixão.

Se ocorrer a contaminação do lençol freático, pela infiltração desses líquido, poderá resultar na poluição de poços alimentando endemias e desenvolvendo surtos epidêmicos. Acrescenta-se a esta situação o total descontrole quanto aos tipos de resíduos recebidos nestes locais, verificando-se até mesmo a disposição de dejetos originados dos serviços de saúde principalmente dos hospitais, como também das indústrias.



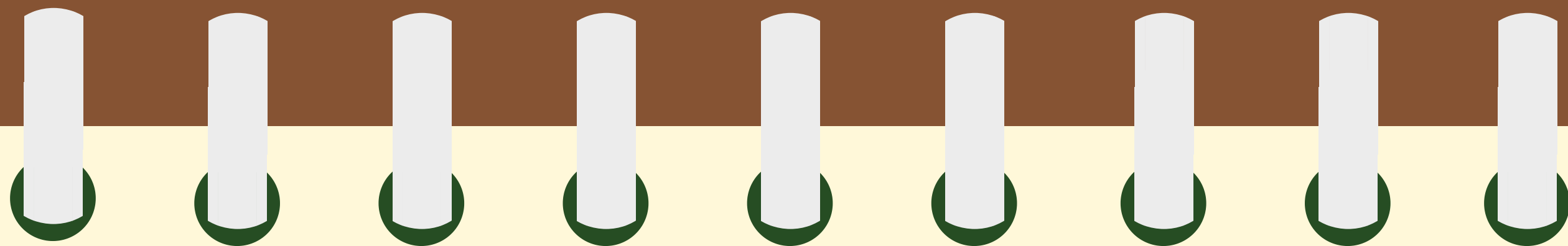
Inicialmente, a legislação determinava que todos os lixões deveriam ser fechados até o dia 2 de agosto de 2014. As dificuldades de implementação de aterros sanitários, junto com pressões políticas, fizeram com que o prazo fosse prorrogado, segundo as características dos municípios.. As capitais e municípios de suas regiões metropolitanas tiveram até o dia 31 de julho de 2018 para acabar com os lixões.

Os municípios de fronteira e os que contam com mais de 100 mil habitantes, segundo o Censo de 2010, tiveram um ano a mais que as capitais para implementar os aterros sanitários. Pelas atuais previsões, cidades com 50 a 100 mil habitantes teriam até o dia 31 de julho de 2020. Já para os municípios com menos de 50 mil habitantes o prazo negociado foi 31 de julho de 2021 a queima irregular de rejeitos descartados em lixões libera cerca de seis milhões de toneladas de gases de efeito estufa ao ano.

Figura 19: detalhes da representação do lixão.



Essas pessoas em geral não utilizam equipamentos de segurança ao manipular o lixo e ficam sujeitas a acidentes, como cortes com vidros quebrados ou lascas de madeira, e à contaminação por agentes encontrados nos lixos, como líquidos que vazam de pilhas, herbicidas e metais pesados. Os catadores também se expõem à ação de agentes causadores de doenças e são socialmente excluídos por conta de sua ocupação profissional, o que gera impactos psicológicos.



Já os aterros sanitários são obras complexas de engenharia que funcionam como local de disposição final dos resíduos sólidos. Neles, o solo é impermeabilizado de forma que o chorume não infiltre no terreno e alcance o lençol freático. Para além disso, há também uma drenagem das águas pluviais, tratamento do chorume e gases oriundos da decomposição dos resíduos objetivando o menor impacto possível ao meio ambiente.

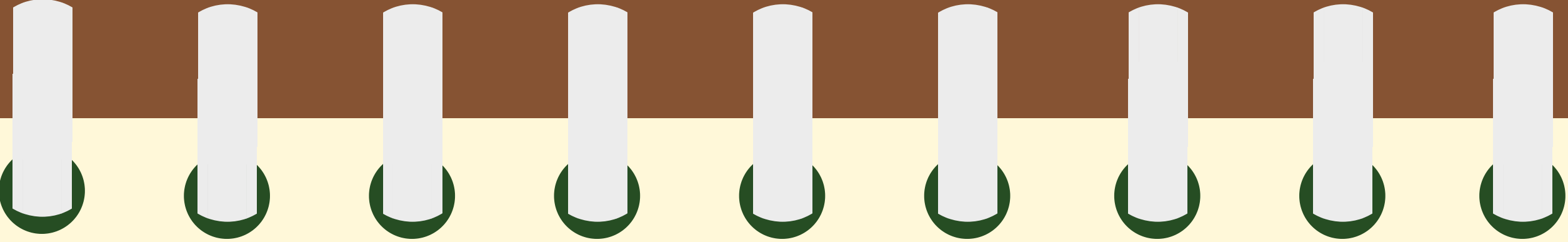
Figura 20: detalhes da representação do lixão.



Já os aterros sanitários são obras complexas de engenharia que funcionam como local de disposição final dos resíduos sólidos. Neles, o solo é impermeabilizado de forma que o chorume não infiltre no terreno e alcance o lençol freático. Para além disso, há também uma drenagem das águas pluviais, tratamento do chorume e gases oriundos da decomposição dos resíduos objetivando o menor impacto possível ao meio ambiente.

Existem dois tipos de aterro: os de classe I e os de classe II. Os aterros de classe I são feitos especialmente para receber resíduos perigosos: inflamáveis, patogênicos, corrosivos, tóxicos ou reativos. Já os aterros de classe II são projetados para receber resíduos não perigosos, como sucata ou matéria orgânica.

Grande parte dos materiais destinados aos aterros sanitários são recicláveis. Segundo o IPEA, o Brasil perde 8 bilhões por ano por não reciclar seus materiais. Certamente, se houvesse um maior investimento em reciclagem, a quantidade de resíduos de um aterro sanitário diminuiria.



O lixão a céu aberto e o aterro sanitário tem algo em comum. Os materiais destinados à esses dois lugares podem ser comercializados e gerar receita. Desse modo, a reciclagem pode se tornar o sustento para quem não tem o que comer. Além de gerar fonte de renda, diminui a quantidade de lixões e aterros, amenizando os impactos ambientais. Portanto, muito tem sido discutido acerca da implantação de aterro sanitário consorciado com os municípios a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) determina ações como a extinção dos lixões e a substituição por aterros sanitários.

Segundo o PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL 2018/2019 da Abrelpe, os dados revelam que em 2018 foram gerados 79 milhões de toneladas de resíduos sólidos no Brasil, e que apenas 59,5% dos resíduos foram destinados corretamente em aterros, e 40,5% foram destinados em locais inadequados.

Em 2018, ainda segundo dados da Abrelpe a região no Brasil com maior número de municípios que possuem aterro sanitário foi a região Sul, com um total de 1040 municípios com aterros sanitários, seguido pela região Sudeste com 820, Nordeste com 454, Centro-Oeste com 162 e Norte com 93 município. Em termos de iniciativas de reciclagem, a região Sudeste contou com 1464 municípios, seguida da região Sul com 1083, Nordeste com 978, Norte com 286 e Centro-Oeste com 227 municípios que tem coleta seletiva.