

Curso de Gestão e Manejo Clínico de Arboviroses



NOME DO CURSO:

Gestão e Manejo Clínico de Arboviroses

Entenda a fundo a epidemiologia, o diagnóstico laboratorial, o manejo clínico avançado e as estratégias de controle vetorial das principais arboviroses urbanas e emergentes. Este programa técnico aborda detalhadamente as patogenias da dengue, zika, chikungunya e febre amarela, capacitando profissionais de saúde para tomadas de decisão rápidas, prevenção de complicações graves e organização de redes de vigilância epidemiológica. Domine os protocolos de hidratação, diagnóstico diferencial e controle de surtos com embasamento científico atualizado. #arboviroses #dengue #chikungunya #zika #febre amarela #vigilanciaepidemiologica #manejoclinico #saudepublica #medicinatropica #infectologia

O QUE VOCÊ VAI APRENDER:

- Mecanismos fisiopatológicos e imunológicos das infecções por flavivírus e alphavírus.
- Protocolos atualizados de triagem, estadiamento e manejo clínico de doentes com dengue, chikungunya e zika.
- Métodos de diagnóstico laboratorial, incluindo testes sorológicos, biomoleculares e isolamento viral.
- Diferenciação clínica minuciosa entre síndromes febris agudas e suas complicações sistêmicas.
- Estratégias farmacológicas e suporte hemodinâmico na fase crítica de doenças vetoriais.
- Aspectos neurológicos, reumatológicos e congênitos associados às infecções arbovirais.

- Dinâmica populacional do ecossistema do vetor *Aedes aegypti* e bioecologia vetorial.
- Vigilância epidemiológica, controle químico, biológico e intervenções comunitárias em saúde pública.

PÚBLICO-ALVO:

- Médicos, enfermeiros e profissionais de saúde que atuam na atenção primária, urgência e emergência.
- Infectologistas, epidemiologistas e gestores de redes de vigilância em saúde.
- Biólogos, biomédicos e farmacêuticos envolvidos no diagnóstico e controle de vetores.
- Residentes e estudantes de pós-graduação das áreas de saúde coletiva e medicina tropical.

Módulo 1: Introdução à Virologia e Biologia dos Arbovírus

Aula 1.1: Taxonomia e Estrutura Viral dos Flavivírus e Alphavírus

A compreensão da taxonomia e da biologia estrutural dos vírus transmitidos por artrópodes constitui a base fundamental para o entendimento de suas interações com o hospedeiro humano e com os vetores invertebrados. Os flavivírus, pertencentes à família Flaviviridae, são vírus envelopados que possuem um genoma de RNA de fita simples com polaridade positiva. A estrutura desses vírons é caracterizada por uma simetria icosaédrica, composta por proteínas do capsídeo que protegem o material genético, envolvidas por uma bicada lipídica onde estão ancoradas as glicoproteínas de envelope e de membrana. Essas proteínas de superfície determinam a infectividade, o tropismo celular e a

capacidade de fusão com a membrana da célula hospedeira após a endocitose dependente de receptores.

Em contrapartida, os alphavírus pertencem à família Togaviridae e apresentam organização estrutural distinta, embora também possuam genoma de RNA de fita simples de sentido positivo envelopado. Suas projeções de glicoproteínas de superfície formam espículas heterotriméricas compostas pelas proteínas E1 e E2, que desempenham papéis decisivos na ligação celular e na penetração no citoplasma. A replicação citoplasmática desses vírus envolve a tradução inicial de não proteínas estruturais que formam a complexa maquinaria de replicação e transcrição do RNA viral. A análise detalhada da estabilidade térmica, da suscetibilidade a desinfetantes e das propriedades físico-químicas dessas partículas virais é essencial para o desenvolvimento de diretrizes bioseguras em ambiente laboratorial e operacional.

Aula 1.2: Mecanismos de Replicação e Tropismo Celular O ciclo replicativo dos arbovírus inicia-se pela interação específica entre as glicoproteínas virais e receptores na superfície das células suscetíveis do hospedeiro. No caso dos flavivírus, moléculas como receptores de manose, DC-SIGN e integrinas atuam como mediadores do processo de ancoragem e subsequente endocitose mediada por clatrina. Uma vez no interior do endossomo, a acidificação do meio induz uma alteração conformacional irreversível na glicoproteína do envelope viral, promovendo a fusão entre a membrana viral e a membrana endossomal. Esse evento resulta na liberação do nucleocapsídeo no citoplasma celular, permitindo o desnudamento do RNA viral e o início imediato do processo de tradução do genoma.

O genoma viral é traduzido como uma única poliproteína contínua que é clivada proteoliticamente por proteases virais e celulares para gerar as

proteínas estruturais e não estruturais funcionais. A replicação do RNA ocorre em estruturas membranosas reorganizadas derivadas do retículo endoplasmático do hospedeiro, garantindo um microambiente protegido do sistema de vigilância imunológica intrínseco da célula. O tropismo celular varia significativamente entre as espécies virais; enquanto o vírus da dengue demonstra afinidade acentuada por células da linhagem monocítica e dendrítica, o vírus da chikungunya infecta preferencialmente fibroblastos e células sinoviais. Essa seletividade celular direta é o principal determinante dos padrões histopatológicos e das manifestações clínicas observadas no decurso da infecção humana.

Aula 1.3: Genética Viral e Variabilidade Genômica A alta taxa de mutação observada nos arbovírus decorre da ausência de atividade de revisão de provas pela enzima RNA polimerase dependente de RNA responsável pela replicação do material genético. Esse fenômeno gera uma população viral altamente heterogênea conhecida como quase-espécies virais dentro do mesmo hospedeiro, o que confere a esses patógenos uma enorme plasticidade adaptativa diante das pressões seletivas do sistema imunológico e das alterações ambientais. No contexto da epidemiologia molecular, a diversidade genética permite a classificação das espécies virais em genótipos distintas, os quais apresentam variações significativas quanto à virulência, transmissibilidade e capacidade de evasão imunológica.

A evolução dos flavivírus e alphavírus é impulsionada não apenas pelo acúmulo de mutações pontuais, mas também por eventos pontuais de recombinação genética e seleção natural nos ciclos enzoóticos e epizooticos. Variações na região não traduzida do RNA viral podem alterar drasticamente a eficiência do processo de replicação e a resposta do hospedeiro à infecção, influenciando diretamente a gravidade das

epidemias. A identificação e o monitoramento sequencial dos genótipos circulantes por meio do sequenciamento genético de alto rendimento são fundamentais para antecipar a emergência de linhagens mais virulentas e para a adequação das ferramentas diagnósticas e imunobiológicas utilizadas na saúde pública.

Aula 1.4: Resposta Imune Innata e Evasão Viral A primeira linha de defesa contra a infecção arboviral é constituída pelos mecanismos da imunidade inata, ativados no momento em que os padrões moleculares associados a patógenos são reconhecidos pelos receptores de reconhecimento de padrões celulares. Sensores citoplasmáticos e endossomais, como os receptores do tipo Toll e os receptores do tipo RIG-I, identificam o RNA viral intermediário e disparam vias de sinalização intracelular que culminam na produção e secreção de interferons do tipo I e citocinas pró-inflamatórias. Os interferons induzem a expressão de centenas de genes estimulados por interferon que estabelecem um estado antiviral nas células vizinhas não infectadas, inibindo a tradução e a síntese proteica viral.

Apesar da potência dessa resposta imune inata, os arbovírus desenvolveram sofisticados mecanismos de evasão para subverter as defesas do hospedeiro. Proteínas não estruturais dos flavivírus, como a NS5, são capazes de antagonizar ativamente a via de sinalização do interferon por meio da degradação proteassômica ou inibição da fosforilação de transmissores de sinal intracelulares. Além disso, a modificação das membranas do retículo endoplasmático cria nichos protegidos onde a replicação viral ocorre sem ser detectada pelos sensores do citoplasma. O equilíbrio dinâmico entre a velocidade do bloqueio viral e a eficiência da resposta imune inata do hospedeiro

determina a carga viral inicial e a progressão para quadros clínicos assintomáticos ou gravemente sintomáticos.

Aula 1.5: Resposta Imune Adaptativa e Imunopatogênese A imunidade adaptativa desempenha papel duplo e determinante no desfecho da infecção por arbovírus, atuando tanto na depuração do patógeno quanto na patogênese de formas graves da doença. A resposta humoral envolve a produção de imunoglobulinas dos tipos IgM e IgG direcionadas contra proteínas estruturais virais, com destaque para a imunoglobulina neutralizante voltada para o domínio III da proteína de envelope. Paralelamente, os linfócitos T citotóxicos CD8 positivos e os linfócitos T auxiliares CD4 positivos reconhecem epítopos virais apresentados por moléculas do complexo principal de histocompatibilidade, exercendo atividades de eliminação celular direta e de coordenação da resposta inflamatória por meio do envio de citocinas específicas.

Contudo, a imunidade humoral nem sempre é estritamente protetora. Em infecções secundárias por sorotipos heterólogos do vírus da dengue, anticorpos não neutralizantes preexistentes podem se ligar às novas partículas virais sem inativá-las. Esse complexo vírus-anticorpo é internalizado de forma facilitada em células monocíticas via receptores Fc, fenômeno denominado amplificação dependente de anticorpos. Essa reação resulta em maior carga viral, ativação descontrolada da cascata do complemento e produção maciça de citocinas vasoativas pela tempestade de citocinas, culminando na disfunção do endotélio vascular, extravasamento plasmático e choque hemorrágico.

Módulo 2: Vetores e Ecologia das Arboviroses

Aula 2.1: Bioecologia e Ciclo de Vida do Aedes aegypti O mosquito *Aedes aegypti* é o principal vetor urbano das arboviroses nas Américas,

apresentando adaptações comportamentais e fisiológicas que otimizam sua eficiência na transmissão de patógenos em ambientes antropogênicos. Trata-se de uma espécie predominantemente antropofílica e sinantrópica, com hábitos preferencialmente diurnos de repasto sanguíneo, apresentando picos de atividade hematofágica nas primeiras horas da manhã e ao final da tarde. O ciclo de vida do vetor desdobra-se em quatro fases distintas: ovo, larva, pupa e adulto. A fêmea adulta necessita do repasto sanguíneo para a maturação dos ovos, os quais são depositados individualmente nas paredes internas de recipientes artificiais contendo água parada, logo acima do nível do líquido.

A resistência dos ovos do *Aedes aegypti* ao ressecamento é um fator crítico para a sobrevivência do vetor em períodos de estiagem, podendo permanecer viáveis por muitos meses em estado de quiescência. Ao entrar em contato com a água, ocorre a eclosão e a liberação das larvas de primeiro estágio, que passam por quatro instares de desenvolvimento alimentando-se de matéria orgânica e microrganismos. O estágio pupal é não alimentante e antecede a emergência do adulto voador. A temperatura ambiente e a umidade relativa do ar exercem influência direta na taxa de desenvolvimento, longevidade e no período de incubação extrínseco do vírus dentro do vetor, acelerando a transmissão em períodos mais quentes.

Aula 2.2: Outros Vetores Urbanos e Silvestres Além do *Aedes aegypti*, outras espécies de mosquitos desempenham papéis relevantes na manutenção de ciclos de transmissão urbanos e silvestres de arbovírus. O *Aedes albopictus* é uma espécie com elevada capacidade de adaptação ecológica, estando presente tanto em áreas rurais e periurbanas quanto em margens de florestas e ambientes urbanos.

Embora apresente hábitos alimentares mais ecléticos, picando diversos mamíferos e aves, sua competência vetorial para transmitir vírus como dengue e chikungunya faz dele um vetor secundário de extrema importância com potencial para agir como ponte entre os ciclos silvestres e urbanos de transmissão.

Nos ambientes florestais, a manutenção do ciclo silvestre de arbovírus como o vírus da febre amarela depende da presença de mosquitos primariamente copistas das espécies *Haemagogus janthinomys*, *Haemagogus leucocelaenus* e *Sabethes chloropterus*. Esses vetores habitam o dossel das florestas tropicais e alimentam-se do sangue de primatas não humanos, que atuam como hospedeiros de amplificação. O contato acidental de seres humanos não imunizados com esses ambientes florestais permite a transmissão da infecção silvestre. Compreender a ecologia dessas populações de vetores silvestres é fundamental para a delimitação de áreas de risco e para a organização de estratégias de vacinação preventiva em populações rurais e visitantes.

Aula 2.3: Competência e Capacidade Vetorial A transmissão eficiente de um vírus por um mosquito depende de dois conceitos biológicos distintos e complementares: a competência vetorial e a capacidade vetorial. A competência vetorial refere-se aos fatores intrínsecos fisiológicos e genéticos que permitem ao mosquito adquirir o vírus durante o repasto sanguíneo em um hospedeiro virêmico, permitir a replicação viral em suas células epiteliais do intestino médio, disseminar a infecção pela hemolinfa e finalmente atingir as glândulas salivares para ser liberado na saliva. O vírus precisa ultrapassar barreiras anatômicas e imunológicas do próprio vetor para que a infecção se torne disseminada e transmissível.

Por outro lado, a capacidade vetorial é um conceito ecológico e quantitativo que descreve o potencial de transmissão de uma população de vetores em condições ambientais específicas. Ela integra a competência vetorial com variáveis de campo como a densidade populacional de mosquitos em relação ao hospedeiro, a frequência diária de repasto sanguíneo, a taxa de sobrevivência diária do vetor e a duração do período de incubação extrínseco. Fatores climáticos como temperatura e precipitação afetam diretamente esses parâmetros, encurtando o tempo de incubação extrínseca e aumentando a frequência de picadas, o que explica a expansão sazonal da transmissão de arboviroses em regiões tropicais e subtropicais.

Aula 2.4: Determinantes Socioambientais da Transmissão A distribuição espacial e a intensidade da transmissão de arboviroses estão profundamente vinculadas a determinantes sociais, econômicos e ambientais da saúde. A urbanização acelerada e desordenada, associada ao saneamento básico deficiente e à irregularidade no abastecimento de água, força populações a armazenarem água em recipientes inadequados, criando criadouros ideais e permanentes para a proliferação de *Aedes aegypti*. O acúmulo de resíduos sólidos não recicláveis no meio urbano reforça a disponibilidade de micro-habitats para a postura de ovos e o desenvolvimento larval do vetor.

Além da infraestrutura urbana, o adensamento populacional humano e as condições precárias de moradia aumentam a taxa de contato entre o vetor e o hospedeiro susceptível. As mudanças climáticas globais, caracterizadas pelo aumento média das temperaturas e alteração no regime de chuvas, expandem geograficamente as áreas receptivas para a sobrevivência e reprodução dos vetores, alcançando regiões previamente livres de transmissão. A análise integrada dos indicadores

socioeconômicos e territoriais é indispensável para direcionar as políticas públicas de mitigação do risco arboviral e implementar intervenções estruturais sustentáveis em médio e longo prazo.

Aula 2.5: Vigilância Entomológica e Indicadores de Infestação A vigilância entomológica é a ferramenta operacional responsável por monitorar a distribuição espacial, a densidade populacional e os níveis de infestação por vetores em uma determinada região geográfica. Os métodos tradicionais de amostragem baseiam-se na pesquisa larvária domiciliar para a determinação de indicadores clássicos, como o Índice de Infestação Predial, o Índice de Breteau e o Índice de Recipiente. Esses índices fornecem estimativas sobre a porcentagem de imóveis com presença de criadouros positivos para larvas ou pupas de Aedes, orientando as ações imediatas de controle vetorial do município.

Apesar de sua ampla utilização, a pesquisa de larvas apresenta limitações no preditivo de transmissão de arboviroses, impulsionando o uso de tecnologias mais sensíveis baseadas na captura de adultos e ovos. O monitoramento contínuo por meio de ovitrampas e armadilhas para adultos permite calcular densidades de ovos e mosquitos fêmeas adultas, bem como coletar espécimes para análise molecular da taxa de infecção viral por reagentes específicos. A integração desses dados entomológicos com geoprocessamento habilita a identificação de áreas críticas em tempo real, otimizando a alocação de recursos e prevenindo o estouro de epidemias.

Módulo 3: Epidemiologia e Vigilância em Saúde

Aula 3.1: Conceitos de Dinâmica de Transmissão e Modelagem A dinâmica de transmissão de arboviroses é um processo estocástico e complexo que depende da interação entre o vírus, o vetor hematófago e

a população humana susceptível. O número reprodutivo básico representa o número médio de infecções secundárias produzidas por um único indivíduo infectado introduzido em uma população totalmente susceptível. Quando essa taxa excede a unidade, a infecção dissemina-se, originando um surto ou uma epidemia. Os modelos matemáticos epidemiológicos utilizam equações diferenciais para simular os fluxos de indivíduos entre compartimentos de susceptíveis, infectados, expostos e recuperados, incorporando variáveis como a imunidade prévia da população.

A modelagem epidemiológica avançada considera a heterogeneidade espacial e temporal do vetor e da mobilidade humana no território. O esgotamento do contingente de indivíduos susceptíveis em uma população, somado ao ganho de imunidade de rebanho após grandes ondas epidêmicas, resulta no término do surto e na transição para uma fase interepidêmica de baixa transmissão. A introdução de novos sorotipos ou genótipos virais em populações com baixa imunidade específica rompe o equilíbrio epidemiológico anterior, provocando novos ciclos epidêmicos de grande magnitude.

Aula 3.2: Vigilância Epidemiológica de Casos Suspeitos A vigilância epidemiológica de arboviroses tem como objetivo a detecção precoce de casos e surtos para a resposta rápida do sistema de saúde. Ela fundamenta-se na busca ativa e passiva de indivíduos que preencham os critérios de definição de caso suspeito estabelecidos pelas autoridades sanitárias. Para a dengue, a definição abrange indivíduos com febre alta de início súbito acompanhada de exantema, myalgia, artralgia ou dor retro-orbitária, enquanto para chikungunya valoriza-se a presença de artralgia severa de início agudo. No caso da zika, o exantema pruriginoso

de início precoce, acompanhado ou não de febre baixa, define a suspeição clínica inicial.

A notificação compulsória de casos suspeitos deve ser realizada por profissionais de saúde em serviços públicos e privados utilizando fichas padronizadas do sistema de informação epidemiológica. Diante da identificação de sinais de alarme ou formas graves de qualquer arbovirose, a notificação deve ser imediata para permitir a investigação do óbito e o bloqueio vacinal ou vetorial no entorno dos casos. A análise contínua das taxas de incidência, da distribuição por faixa etária e sexo e do percentual de casos graves orienta a reorganização dos fluxos assistenciais das unidades de atendimento.

Aula 3.3: Investigação de Surto e Epidemias A investigação epidemiológica no contexto de surtos e epidemias de arboviroses exige a execução imediata de etapas padronizadas para conter a disseminação viral e minimizar a mortalidade. Inicialmente, confirma-se a existência da epidemia comparando a incidência atual de casos com a série histórica do mesmo período em anos anteriores por meio do diagrama de controle. Em seguida, estabelece-se a confirmação laboratorial de uma amostragem representativa de casos suspeitos para identificar o vírus e o sorotipo circulante na comunidade atingida.

Com a caracterização temporal, espacial e pessoal do surto, os investigadores delimitam os focos de transmissão prioritários e direcionam as ações intensivas de controle de vetores e manejo clínico. O monitoramento diário da taxa de letalidade por dengue e outras arboviroses é o indicador mais sensível da qualidade da atenção prestada pelos serviços de emergência. Taxas de letalidade por dengue superiores ao patamar de um por cento indicam falhas graves no reconhecimento precoce dos sinais de alarme, no manejo do choque

hemorrágico ou na capacidade de absorção da demanda pela rede hospitalar.

Aula 3.4: Sistemas de Informação em Saúde Os sistemas de informação em saúde constituem o pilar tecnológico sobre o qual se estruturam a coleta, o processamento, a análise e a disseminação de dados epidemiológicos no país. O Sistema de Informação de Agravos de Notificação consolida as fichas de notificação e investigação epidemiológica, permitindo o acompanhamento do número de casos suspeitos e confirmados de arboviroses por município e estado. A consistência e a oportunidade do preenchimento desses bancos de dados são decisivas para evitar a subnotificação e garantir a confiabilidade dos indicadores sanitários gerados.

Além do monitoramento de casos humanos, outros sistemas operacionais integram as informações necessárias para a vigilância de arboviroses. O sistema de vigilância entomológica registra os dados de infestação predial por vetores, enquanto os módulos dos laboratórios centrais de saúde pública compilam os resultados de exames sorológicos e moleculares de amostras biológicas. A interoperabilidade desses sistemas possibilita a construção de painéis de monitoramento dinâmicos e de mapas de calor, permitindo aos gestores alinhar o orçamento e as ações operacionais com base nas evidências fornecidas pelos dados em tempo real.

Aula 3.5: Carga Global das Arboviroses e Impacto Socioeconômico As arboviroses representam um pesado fardo de morbimortalidade para os sistemas de saúde globais, afetando prioritariamente países localizados em regiões tropical e subtropical. O impacto econômico dessas enfermidades envolve custos diretos, como o financiamento de internações hospitalares, insumos laboratoriais, medicamentos e ações

contínuas de controle vetorial, e custos indiretos massivos relacionados à perda de produtividade decorrente do absenteísmo ao trabalho e da incapacidade crônica gerada por complicações como as artralgias pós-chikungunya.

Em termos de métricas de saúde pública, a carga global é calculada por meio dos anos de vida ajustados por incapacidade, que combinam os anos de vida perdidos por morte prematura com os anos vividos com incapacidade temporal ou permanente. No caso do vírus zika, o impacto estende-se aos custos sociais de longo prazo para os cuidados contínuos com crianças nascidas com a síndrome congênita. O cálculo do custo-efetividade das intervenções de controle de arboviroses orienta os investimentos públicos no desenvolvimento e na incorporação de novas tecnologias sanitárias, como vacinas e métodos biológicos de controle de vetores.

Módulo 4: Dengue: Imunopatogênese e Aspectos Clínicos

Aula 4.1: Sorotipos Virais e Infecção Secundária O vírus da dengue é classificado em quatro sorotipos antigenicamente distintos, nomeados DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4, pertencentes ao gênero Flavivirus. A infecção por um determinado sorotipo confere imunidade permanente e duradoura contra aquele mesmo sorotipo, porém concede apenas uma imunidade cruzada temporária e parcial contra os demais sorotipos. Essa imunidade heteróloga cruzada declina progressivamente ao longo de meses, deixando o indivíduo suscetível a infecções secundárias por sorotipos diferentes dos quais já esteve exposto ao longo da vida.

Infecções secundárias apresentam risco significativamente elevado de evolução para formas graves da doença por causa da interação

heteróloga de anticorpos e da resposta T alterada. A presença de anticorpos pré-existentes que se ligam ao novo sorotipo viral sem capacidade neutralizante suficiente promove a endocitose acelerada do vírus em células do sistema monocítico-macrofágico. Além disso, a memória imunológica induzida pela infecção inicial pode direcionar uma expansão clonal de linfócito T de baixa afinidade pelo vírus atual, retardando a depuração viral e amplificando a liberação sistêmica de mediadores inflamatórios.

Aula 4.2: Fases Clínicas: Febril, Crítica e de Recuperação A dengue é uma doença febril aguda de evolução dinâmica que pode variar de formas assintomáticas e brandas a quadros graves e fatais. A evolução clínica divide-se estritamente em três fases sequenciais: fase febril, fase crítica e fase de recuperação. A fase febril dura geralmente de dois a sete dias, caracterizando-se por febre de início súbito, associada a cefaleia, dor retro-orbitária, mialgias, artralgias e prostração. O exantema maculopapular pode estar presente em parte dos pacientes durante esta etapa inicial, sendo fundamental a monitoração dos leucócitos e plaquetas na hemograma.

A fase crítica inicia-se no momento da defervescência da febre, habitualmente entre o terceiro e o sétimo dia de doença. É justamente nesta transição que se deve intensificar a vigilância, pois pacientes que evoluem para formas graves apresentam aumento da permeabilidade vascular com extravasamento de plasma para as cavidades serosas. Essa fase tem duração de 24 a 48 horas e pode ser acompanhada por hemoconcentração, hipoalbuminemia, derrames pleurais, ascite e choque hipovolêmico. Por fim, a fase de recuperação é caracterizada pela reabsorção gradual do extravasamento plasmático, estabilização hemodinâmica e melhora progressiva do quadro geral do paciente.

Aula 4.3: Extravasamento Plasmático e Fisiopatologia do Choque A principal alteração fisiopatológica observada na dengue grave é a disfunção temporária da barreira de permeabilidade do endotélio vascular, sem que haja necroses teciduais maciças no vaso. Esse fenômeno é induzido pela ação combinada de citocinas inflamatórias, como TNF-alfa, interleucina-6 e interleucina-10, associada ao efeito direto da proteína viral não estrutural NS1 no glicocálice endotelial. A degradação dos componentes proteicos e glicídicos da superfície endotelial altera as pressões oncóticas e hidrostáticas capilares, resultando na perda massiva de água, eletrólitos e proteínas do espaço intravascular para o interstício e cavidades corporais.

O extravasamento plasmático contínuo e não compensado reduz drasticamente o volume de sangue circulante efetivo, gerando hemoconcentração perceptível pelo aumento sustentado do hematócrito. O organismo tenta compensar a hipovolemia por meio da vasoconstrição periférica e aumento da frequência cardíaca, mantendo a pressão arterial sistólica dentro de limites normais no estágio inicial de choque compensado. Se a reposição volêmica não for instituída com rapidez e precisão, a perfusão tecidual deteriora-se, levando ao choque descompensado com queda da pressão diferencial, acidose metabólica, disfunção multiorgânica e morte.

Aula 4.4: Sinais de Alarme na Dengue Os sinais de alarme são manifestações clínicas e laboratoriais cruciais que sinalizam o início do extravasamento plasmático e antecipam a deterioração hemodinâmica e o choque na dengue. Eles ocorrem predominantemente durante a transição da fase febril para a fase crítica e exigem ação terapêutica imediata com internamento e hidratação venosa vigorosa. Os sinais de alarme clínicos incluem dor abdominal intensa e contínua, ou dor à

palpação do abdômen, e vômitos persistentes que impedem a aceitação da hidratação por via oral.

Outros sinais de alarme de elevadíssima relevância clínica compreendem o acúmulo clínico de líquidos evidenciado por ascite, derrame pleural ou derrame pericárdico, a hipotensão postural ou lipotímia, e a hepatomegalia dolorosa superior a dois centímetros do rebordo costal. O sangramento de mucosas, tais como gengivorragia e metrorragia abundante, somado a alterações no estado mental como letargia, sonolência ou irritabilidade extrema, indicam gravidade iminente. No âmbito laboratorial, o aumento progressivo e rápido do hematócrito concomitante com a queda acentuada na contagem de plaquetas confirma o extravasamento plasmático ativo.

Aula 4.5: Manifestações Hemorrágicas e Comprometimento de Órgãos
Embora o extravasamento plasmático seja a marca registrada da dengue grave, a coagulopatia e as manifestações hemorrágicas desempenham papéis destacados no agravamento do caso. A trombocitopenia decorre da destruição periférica mediada por anticorpos e do rebaixamento temporário da megacariocitopoese na medula óssea. Concomitantemente, ocorre consumo e redução na síntese de fatores de coagulação da via intrínseca e extrínseca, associados ao comprometimento funcional do endotélio e alteração das plaquetas. Isso se traduz clinicamente por petéquias, equimoses, sangramentos espontâneos de mucosas e, em casos graves, hemorragia digestiva alta ou baixa.

O comprometimento grave de órgãos pode ocorrer mesmo na ausência de extravasamento plasmático evidente. A hepatite por dengue é uma complicação bem descrita, caracterizada pela elevação acentuada das transaminases com possibilidade de evolução para insuficiência hepática

aguda. O envolvimento do sistema nervoso central pode manifestar-se por encefalite, meningite ou convulsões, enquanto o acometimento miocárdico resulta em miocardite, arritmias e disfunção sistólica grave. A falência renal aguda pode surgir secundariamente ao choque prolongado ou à rabdomiólise, exigindo suporte de terapia intensiva e métodos dialíticos.

Módulo 5: Chikungunya: Patogênese, Fases Clínicas e Artrite Crônica

Aula 5.1: Biologia do Vírus Chikungunya e Receptores O vírus chikungunya é um alphavírus pertencente à família Togaviridae, transmitido primariamente pelas picadas de mosquitos do gênero Aedes. O envelope viral possui espículas compostas por heterodímeros das glicoproteínas E1 e E2, as quais são responsáveis pela ligação a receptores celulares e fusão de membranas. A molécula MXRA8 foi identificada como um receptor de entrada altamente específico e conservado para o vírus chikungunya em mamíferos, estando fortemente expressa em osteoblastos, chondrócitos, fibroblastos sinoviais e células mio-satélites.

Após a inoculação na pele por meio da saliva do vetor, o vírus chikungunya replica-se inicialmente em fibroblastos da derme e segue pelas vias linfáticas até os linfonodos regionais. A partir daí, dissemina-se pela circulação sanguínea atingindo órgãos e tecidos alvo com alta densidade de receptores MXRA8, tais como articulações, bainhas tendíneas, músculos e pele. A intensa replicação nesses tecidos desperta um influxo massivo de células inflamatórias e a liberação local de mediadores solúveis, explicando a dor articular incapacitante que define a apresentação clínica característica deste patógeno.

Aula 5.2: Fase Aguda: Manifestações Sistêmicas e Articulares A fase aguda da febre chikungunya é caracterizada pelo início abrupto de febre alta, frequentemente superior a 39 graus Celsius, acompanhada de prostração extrema e artralgia poliarticular e simétrica de intensidade grave. A dor articular é a manifestação mais marcante, afetando com maior frequência as pequenas articulações das mãos e pés, além de punhos, tornozelos e joelhos. A dor é habitualmente tão intensa que imobiliza o paciente, resultando em uma postura curvada antálgica que deu origem ao nome da doença na linguagem africana local.

Juntamente com a artralgia, observa-se edema periarticular, tenossinovite e limitação importante da amplitude de movimento. O exantema maculopapular surge em mais de metade dos pacientes na fase inicial, acometendo o tronco, face e extremidades, podendo ser pruriginoso e evoluir com descamação tegumentar. Manifestações sistêmicas como mialgia difusa, cefaleia, fotofobia e conjuntivite não purulenta são frequentes. O hemograma na fase aguda revela tipicamente leucopenia e linfopenia acentuada, espelhando a fase virêmica e a migração celular para as áreas de inflamação articular.

Aula 5.3: Transição para as Fases Subaguda e Crônica Embora os sintomas sistêmicos e a febre da fase aguda costumem regredir dentro de 7 a 14 dias, uma parcela considerável dos pacientes não obtém a resolução completa das dores articulares. A fase subaguda estende-se do final da segunda semana até o terceiro mês após o início dos sintomas. Nesta etapa, observa-se a persistência ou o reaparecimento das manifestações articulares, caracterizadas por tenossinovites hipertróficas, bursites e dores neuropáticas, sem a presença de febre ou dos sintomas sistêmicos agudos iniciais.

Quando os sintomas osteoarticulares persistem por mais de três meses, o quadro entra oficialmente na fase crônica da febre chikungunya, a qual pode durar por anos. A transição para a cronicidade afeta até metade dos indivíduos infectados, sendo mais frequente em pacientes com idade superior a 45 anos, indivíduos com lesões articulares pré-existentes e naqueles que apresentaram dor extremamente intensa no pico da fase aguda. A persistência de antígenos virais e de RNA viral na cavidade sinovial mantém um microambiente de inflamação contínua, impulsionando o remodelamento tecidual e a deterioração da funcionalidade articular.

Aula 5.4: Mecanismos da Inflamação e Dano Cartilaginoso A patogênese da artrite crônica por chikungunya envolve uma interação complexa entre a persistência viral local e a desregulação dos mecanismos imunológicos do hospedeiro. Fibroblastos sinoviais infectados continuam a produzir citocinas pró-inflamatórias como IL-6, IL-1 beta e TNF-alfa, e quocinas que recrutam monócitos, macrófagos e linfócitos T para a membrana sinovial. Esse infiltrado inflamatório transforma a sinóvia em um tecido hiperplásico e invasivo, semelhante ao pannus observado na artrite reumatoide, promovendo a proliferação celular incontrolada.

A agressão crônica à articulação resulta na liberação de metaloproteinases da matriz por chondrócitos ativados e macrófagos, enzima responsáveis pela degradação proteolítica do colágeno e dos proteoglicanos da cartilagem articular. Concomitantemente, o desequilíbrio na via OPG e RANKL estimula a osteoclastogênese acelerada, levando à reabsorção e erosão óssea subcondral. Do ponto de vista neuropático, a inflamação dos trajetos nervosos periféricos e o aprisionamento de nervos por tenossinovites secundárias geram

hiperalgesia e alodinia, tornando a dor refratária a analgésicos convencionais.

Aula 5.5: Manifestações Atípicas e Formas Graves Embora o envolvimento articular seja a apresentação clínica dominante da chikungunya, manifestações atípicas e severas podem ocorrer em populações vulneráveis, como recém-nascidos, idosos e pacientes com comorbidades crônicas. O comprometimento do sistema nervoso central é uma das formas atípicas mais graves, podendo apresentar-se como encefalite, mielite transversa, síndrome de Guillain-Barré e neurite óptica. O acometimento neurológico decorre do tropismo viral por células gliais e endoteliais do cérebro ou de reações autoimunes pós-infecciosas.

No sistema cardiovascular, a infecção por chikungunya pode provocar miocardite focal, pericardite e arritmias ventriculares graves em fases agudas da doença. Alterações dermatológicas atípicas, tais como lesões bolhosas extensas com epidermólise, são descritas predominantemente em neonatos e lactentes, mimetizando queimaduras corporais graves. O comprometimento renal agudo por rabdomiólise ou colapso hemodinâmico, somado à falência de múltiplos órgãos em idosos frágeis, eleva significativamente os índices de mortalidade da doença durante grandes surtos epidêmicos.

Módulo 6: Zika e Febre Amarela: Particularidades e Síndromes

Aula 6.1: Vírus Zika: Neurotropismo e Teratogênese O vírus zika é um flavivírus que ganhou destaque global devido ao seu marcante neurotropismo e à sua capacidade única de atravessar a barreira placentária humana. A glicoproteína do envelope viral interage com receptores celulares de superfície, em especial o receptor AXL, altamente expresso em células progenitoras neurais humanas, micróglias

e células da glia radial. A infecção direta dessas células progenitoras resulta na interrupção do ciclo celular, indução massiva de apoptose e apoptose prematura das linhagens neurais, além de alterar a migração dos neurônios durante a formação do córtex cerebral fetal.

A teratogênese induzida pelo vírus zika manifesta-se no feto como um espectro amplo de malformações congênitas, no qual a microcefalia grave é a expressão máxima da destruição tecidual neural. O vírus causa inflamação placentária com lesão do sinciciotrofoblasto, permitindo o acesso viral à circulação fetal. Uma vez no sistema nervoso em desenvolvimento do feto, o vírus promove calcificações subcorticais, ventriculomegalia por destruição do parênquima cerebral, colapso do crânio com cavalgamento de ossos suturais e disgenesia do corpo caloso. Essa sequência devastadora demonstra o impacto biológico incomparável deste arbovírus sobre a neurogênese.

Aula 6.2: Síndrome Congênita do Vírus Zika A Síndrome Congênita do Vírus Zika engloba um conjunto de anomalias estruturais, funcionais e neurológicas observadas em recém-nascidos expostos ao vírus durante o período intrauterino, independentemente de a mãe ter apresentado sintomas clínicos aparentes. Além da microcefalia, caracterizada por perímetro cefálico inferior a dois desvios padrão para a idade gestacional e sexo, a síndrome apresenta dismorfias faciais relativas ao excesso de pele no couro cabeludo, rigidez articular congênita com artrogripose e hipertonia muscular precoce.

O comprometimento sensorial é frequente na síndrome congênita, incluindo lesões mulares de pigmentação retiniana, atrofia óptica e perda auditiva neurossensorial profunda. Muitas crianças afetadas desenvolvem quadros graves de epilepsia refratária nos primeiros meses de vida, alterações da deglutição com risco constante de aspiração

pulmonar e atraso neuropsicomotor global profundo. O acompanhamento dessas crianças requer intervenção multidisciplinar continuada e avaliação minuciosa por neuroimagem, visando mapear o dano estrutural encefálico e maximizar o suporte neurodesenvolvimentista.

Aula 6.3: Complicações Neurológicas e Síndrome de Guillain-Barré Em indivíduos adultos e pediátricos, a infecção pelo vírus zika, embora predominantemente assintomática ou leve, está fortemente associada ao surgimento de complicações neurológicas autoimunes pós-infecciosas. A síndrome de Guillain-Barré é a complicação neuroimune mais frequente, caracterizando-se por uma polirradiculoneuropatia desmielinizante inflamatória aguda. O mecanismo proposto envolve o mimetismo molecular entre os epítomos das glicoproteínas virais e os gangliosídeos presentes nas bainhas de mielina dos nervos periféricos humanos.

O ataque do sistema imunológico aos nervos periféricos provoca fraqueza muscular ascendente progressiva, arreflexia tendinosa profunda e parestesias sensoriais. Em casos severos, a paralisia muscular atinge a musculatura intercostal e o diafragma, resultando em insuficiência respiratória aguda que demanda ventilação mecânica invasiva contínua em unidade de terapia intensiva. Outras complicações neurológicas do vírus zika incluem mielite transversa, encefalite autoimune, neurite óptica bilateral e paralisia facial periférica isolada, reforçando a capacidade desse vírus de desregular o sistema imunológico contra estruturas do sistema nervoso.

Aula 6.4: Febre Amarela: Ciclos Silvestre e Urbano O vírus da febre amarela é um flavivírus pantrópico mantido na natureza por meio de dois ciclos epidemiológicos distintos de transmissão: o ciclo silvestre e o ciclo urbano. No ciclo silvestre, mantido em áreas florestais, o vírus circula primariamente entre primatas não humanos e mosquitos estritamente

copistas dos gêneros *Haemagogus* e *Sabethes*. Os primatas atuam como hospedeiros de amplificação, desenvolvendo viremia e alimentando o ciclo entomológico; o surgimento de mortandade em macacos constitui um evento sentinela indispensável para alertar a saúde pública sobre a circulação viral na mata.

O ciclo urbano da febre amarela envolve a transmissão direta do vírus de pessoa para pessoa intermediada pelo mosquito *Aedes aegypti*. Embora o ciclo urbano esteja erradicado nas Américas há décadas devido à vacinação e ao controle populacional do vetor, o risco de reurbanização permanece latente pela presença contínua de mosquitos *Aedes* em áreas urbanas altamente povoadas próximas a bordas florestais com epizootias ativas. A expansão geográfica do vetor silvestre para regiões periurbanas aumenta a probabilidade de trabalhadores e viajantes não vacinados contraírem o vírus silvestre e introduzirem a fase virêmica na cidade.

Aula 6.5: Fisiopatologia da Febre Amarela Grave A febre amarela grave é uma doença fulminante caracterizada por hepatite necrótica, coagulopatia grave, diatose hemorrágica e insuficiência renal aguda. O vírus demonstra acentuado organotropismo pelo fígado, infectando e destruindo os hepatócitos da zona intermediária do lóbulo hepático. A resposta necrotizante do tecido resulta na formação histopatológica de corpos de Councilman, que representam hepatócitos em apoptose eosinofílica intensiva. A necrose hepática reduz drasticamente a síntese proteica, provocando queda abrupta nos níveis de protermbrina e fatores de coagulação dependentes de vitamina K.

A falência hepática grave manifesta-se clinicamente por icterícia colestática acentuada e episódios hemorrágicos severos decorrentes da coagulopatia e da trombocitopenia. O sangramento gastrointestinal

agudo expressa-se como vômitos escuros característicos, conhecidos historicamente como vômito negro. Concomitantemente, o extravasamento plasmático e o depósito direto de imunocomplexos nas estruturas glomerulares levam ao surgimento da síndrome hepatorenal e insuficiência renal aguda oligoanúrica. A combinação de choque hipovolêmico, acidose metabólica grave, miocardite necrotizante e disfunção multiorgânica explica as elevadas taxas de letalidade associadas à forma clássica e grave da febre amarela.

Módulo 7: Diagnóstico Laboratorial das Arboviroses

Aula 7.1: Métodos de Diagnóstico Direto: RT-PCR e Isolamento Viral O diagnóstico laboratorial direto das arboviroses baseia-se na detecção de componentes estruturais ou genéticos do próprio vírus na amostra biológica do paciente durante a fase de viremia. A reação em cadeia da polimerase transcrita reversa em tempo real é o método padrão ouro para o diagnóstico molecular de precisão na fase aguda da infecção. Essa técnica apresenta sensibilidade e especificidade elevadíssimas, permitindo não apenas a identificação do RNA viral, mas também a diferenciação quantitativa dos sorotipos da dengue e a discriminação entre vírus que provocam apresentações clínicas semelhantes.

Para a realização da reação em cadeia da polimerase, a amostra de sangue, soro ou plasma deve ser coletada preferencialmente nos primeiros cinco dias do início dos sintomas para a dengue, zika e febre amarela, e até o oitavo dia para a chikungunya. No caso do vírus zika, o RNA viral pode ser detectado na urina por períodos consideravelmente mais longos, estendendo a janela de oportunidade do exame molecular para até vinte dias após o início do quadro. O isolamento viral em cultura de células é um método de diagnóstico direto altamente específico,

reservado primariamente para laboratórios de referência e centros de pesquisa para caracterização fenotípica e fenotipagem de novas cepas.

Aula 7.2: Métodos Diagnósticos Indiretos: ELISA e Testes Rápidos Os métodos de diagnóstico indireto fundamentam-se na detecção de anticorpos específicos produzidos pelo sistema imunológico do hospedeiro em resposta à infecção por arbovírus. O ensaio imunoenzimático tipo ELISA para detecção de imunoglobulina M é a metodologia serológica mais amplamente empregada na rotina de saúde pública. Os anticorpos do tipo IgM tornam-se detectáveis a partir do quinto ou sexto dia após o início dos sintomas para a dengue e zika, e a partir do sétimo dia para a chikungunya, permanecendo circulantes por vários meses na corrente sanguínea.

Os testes rápidos de imunocromatografia baseados na detecção do antígeno NS1 do vírus da dengue oferecem diagnóstico rápido na fase aguda inicial, entre o primeiro e o quinto dia de doença. No entanto, a sensibilidade dos testes rápidos para antígeno NS1 é significativamente menor em infecções secundárias por dengue devido à presença de imunocomplexos circulantes que mascaram o antígeno. A detecção de imunoglobulina G por ensaios imunoenzimáticos auxilia na confirmação retrospectiva de casos e no mapeamento do perfil sorológico da população, indicando contato prévio com o flavivírus investigado.

Aula 7.3: Reatividade Cruzada e Desafios Diagnósticos A extrema semelhança estrutural entre as proteínas do envelope dos flavivírus representa o maior desafio técnico para o diagnóstico sorológico preciso de infecções por esses patógenos. Anticorpos produzidos contra o vírus da dengue podem reagir fortemente em ensaios sorológicos projetados para detectar o vírus zika ou o vírus da febre amarela, gerando resultados falso-positivos cruzados recorrentes. Essa situação é

especialmente crítica em áreas geográficas endêmicas onde múltiplos flavivírus co-circulam ativamente na população e em indivíduos previamente vacinados contra a febre amarela.

Para contornar as limitações da reatividade cruzada sorológica, o teste de neutralização por redução de placas é considerado o ensaio definitivo para determinar a especificidade dos anticorpos neutralizantes no soro do paciente. O teste mede a capacidade do soro do indivíduo em inibir a formação de placas virais em monocamadas celulares in vitro em diluições seriadas. Um título de anticorpos neutralizantes pelo menos quatro vezes maior para um determinado flavivírus em relação aos demais confirma o agente causador da infecção recente, embora seja um teste custoso, complexo e demorado.

Aula 7.4: Coleta, Conservação e Transporte de Amostras A qualidade e a confiabilidade dos resultados laboratoriais no diagnóstico de arboviroses dependem criticamente do cumprimento rigoroso de protocolos na fase pré-analítica. A coleta de sangue venoso deve ser realizada com técnica asséptica em tubos adequados, utilizando tubos com separador de gel para soro ou tubos com anticoagulante EDTA para extração de RNA viral ou plasma. O momento preciso da coleta em relação ao dia de início dos sintomas informados pelo paciente determina a escolha do processamento adequado, evitando a solicitação de testes moleculares em fases tardias ou exames sorológicos em fases precoces.

Após a coleta, o sangue deve ser centrifugado para a separação completa do soro ou plasma, evitando a hemólise que interfere na leitura dos testes diagnósticos. Para a realização de exames moleculares de amplificação genômica, as amostras biológicas separadas devem ser mantidas sob refrigeração entre dois e oito graus Celsius se o transporte ao laboratório ocorrer em até 48 horas. Se o armazenamento for mais

prolongado, as alíquotas devem ser congeladas imediatamente a menos setenta graus Celsius. O transporte exige embalagens de biossegurança com isolamento térmico e gelo seco, acompanhado das devidas fichas de notificação e requisição laboratorial corretamente preenchidas.

Aula 7.5: Interpretação de Exames no Contexto Clínico A interpretação dos resultados dos exames laboratoriais para arboviroses deve ser integrada continuamente com a história clínica e os dados epidemiológicos do paciente, evitando conclusões isoladas baseadas apenas em laudos de bancada. Um resultado de reação em cadeia da polimerase negativo na fase febril inicial não descarta definitivamente a doença, pois falhas na cadeia de frio da amostra ou oscilações da viremia podem gerar falsos negativos. Nesses casos, a solicitação de uma nova amostra para sorologia de fase convalescente a partir do oitavo dia é altamente recomendada.

A presença de imunoglobulina M isolada em área endêmica sugere infecção recente por arbovírus, mas deve ser analisada com cautela devido à possibilidade de persistência dessa imunoglobulina por até seis meses pós-infecção por chikungunya ou zika, ou por causa de reação cruzada com vacinação amarelada recente. Em gestantes com suspeita de zika, o diagnóstico conclusivo exige a associação de exames moleculares em urina e soro com ultrassonografia obstétrica sequencial. A elevação simultânea de aminotransferases, plaquetopenia e hemoconcentração no hemograma funciona como um alerta de laboratório geral essencial para identificar pacientes em fase crítica de extravasamento plasmático por dengue.

Módulo 8: Diagnóstico Diferencial de Síndromes Febris Agudas

Aula 8.1: Diferenciação entre Dengue, Chikungunya e Zika A diferenciação clínica precoce entre dengue, chikungunya e zika nos primeiros dias de evolução representa um desafio constante devido à sobreposição de sintomas gerais das síndromes febris exantemáticas. Contudo, a análise minuciosa do padrão de apresentação de determinadas manifestações permite orientar a suspeita inicial. A febre na dengue e na chikungunya é tipicamente alta e de início abrupto, enquanto na infecção por zika a febre é habitualmente baixa ou ausente. O exantema na zika surge logo nos primeiros dois dias de doença e é intensamente pruriginoso, ao passo que na dengue o exantema costuma ser tardio, surgindo a partir do quarto dia.

O acometimento articular assume características distintas em cada uma dessas enfermidades. Na chikungunya, a artralgia é extremamente severa, incapacitante, simétrica e associada a edema articular e tenossinovite marcante em pequenas e grandes articulações. Na dengue, as dores são predominantemente musculares e ósseas difusas, enquanto na zika o envolvimento articular é leve a moderado, acompanhado frequentemente de hiperemia conjuntival não purulenta. A presença de sinais de choque e extravasamento plasmático é característica marcante e quase exclusiva da dengue grave em comparação com as outras duas infecções arbovirais.

Aula 8.2: Outras Arboviroses Emergentes e Reemergentes Além das quatro arboviroses urbanas consolidadas, outras infecções virais transmitidas por artrópodes circulam no território e devem ser consideradas no diagnóstico diferencial de síndromes febris agudas. A febre do Oropouche é uma infecção causada por um orthobunyavirus transmitido principalmente pelo maruim *Culicoides paraensis* em regiões rurais e periurbanas. O quadro clínico mimetiza a dengue aguda,

apresentando febre, cefaleia, fotofobia e mialgia, sendo marcante a ocorrência de recidiva dos sintomas febris e dolorosos alguns dias após a melhora aparente do quadro inicial.

O vírus Mayaro, um alphavírus morfologicamente e clinicamente parente do vírus chikungunya, é mantido em ciclos silvestres e provoca um quadro de artralgia incapacitante e febre alta em indivíduos expostos a áreas de mata. Outros agentes como o vírus Rocio e os vírus da ecefalite Saint Louis e da ecefalite do Nilo Ocidental apresentam tropismo pelo sistema nervoso central, devendo integrar o diagnóstico diferencial de meningites e encefalites virais assépticas em períodos de surtos de arboviroses. O conhecimento sobre a distribuição geográfica e a ecologia desses vírus emergentes é fundamental para evitar falhas diagnósticas.

Aula 8.3: Doenças Infecciosas Não Arbovirais O diagnóstico diferencial das arboviroses deve obrigatoriamente afastar infecções sistêmicas bacterianas e parasitárias graves que compartilham manifestações febris e exantemáticas na fase aguda inicial. A leptospirose é um importante diagnóstico diferencial, em especial após períodos de inundações urbanas; ela diferencia-se pela presença de mialgia intensa localizada nas panturrilhas, sufusão conjuntival estigmática, icterícia rubínica e alteração da função renal com hipocalemia. A malária, endêmica na região amazônica e com focos no de mata atlântica, manifesta-se com paroxismos febris intermitentes acompanhados de calafrios, sudorese e esplenomegalia.

A febre maculosa brasileira, causada por *Rickettsia rickettsii* e transmitida por carrapatos, apresenta elevada letalidade e deve ser suspeitada diante de febre, cefaleia e exantema maculopapular de início periférico em palmas e plantas que evolui para petéquias. Infecções bacterianas graves como meningococcemia, sepse grave e endocardite infecciosa

manifestam-se com febre alta e lesões purpúricas, exigindo introdução imediata de antibioticoterapia empírica. Doenças exantemáticas da infância como sarampo, rubéola, parvovírus B19 e a infecção aguda pelo vírus da imunodeficiência humana também devem ser consideradas na investigação sistematizada.

Aula 8.4: Condições Não Infecciosas Simuladoras Diversas doenças sistêmicas não infecciosas, de etiologia autoimune ou inflamatória, podem apresentar sintomas agudos ou subagudos que simulam com precisão infecções arbovirais. As vasculites sistêmicas primárias e o lúpus eritematoso sistêmico podem iniciar-se com picos febris, artralgias, exantema cutâneo e alteração na contagem de plaquetas e leucócitos. A história clínica detalhada, a observação do padrão de cronicidade e a pesquisa de autoanticorpos como anticorpo antinuclear são fundamentais para esclarecer casos com evolução atípica que não confirmam para arbovírus.

Na fase crônica da chikungunya, a diferenciação com artrite reumatoide, espondiloartropatias soronegativas e fibromialgia pré-existente e exacerbada é um desafio na reumatologia. Reações adversas a medicamentos, síndromes de hipersensibilidade farmacológica e farmacodermias gravemente exantemáticas também mimetizam a fase exantemática inicial do vírus zika e da dengue. A suspeição clínica aguçada e a reavaliação periódica dos doentes previnem diagnósticos incorretos e evitam tratamentos imunossupressores desnecessários ou o retardo na introdução de terapias específicas.

Aula 8.5: Algoritmos de Investigação na Atenção Básica e Emergência A implementação de algoritmos de investigação diagnóstica padronizados nos pontos de atenção primária e unidades de pronto atendimento é indispensável para a triagem rápida de síndromes febris. O protocolo

inicial deve focar na identificação imediata dos sinais de gravidade hemodinâmica, alteração do estado mental e sangramentos ativos, garantindo que pacientes com probabilidade de dengue grave recebam intervenção prévia antes do resultado de exames confirmatórios. A aferição contínua dos sinais vitais e a realização da prova do laço são etapas obrigatórias na triagem de enfermagem.

O algoritmo estruturado direciona a coleta do tipo de exame diagnóstico com base na contagem exata dos dias de evolução da doença contados a partir do primeiro dia de febre ou exantema informado pelo paciente. Em locais sem acesso imediato a exames de laboratório molecular, o acompanhamento por meio de hemogramas seriados permite avaliar a hemoconcentração e direcionar a intensidade da terapia de hidratação oral ou venosa. Esse fluxo ordenado reduz a superlotação nos serviços de emergência e assegura que os recursos diagnósticos e os leitos hospitalares sejam alocados de forma justa para os casos de maior risco.

Módulo 9: Triagem, Estadiamento e Manejo Clínico da Dengue

Aula 9.1: Classificação do Caso e Grupos de Risco A abordagem clínica moderna da dengue abandona as terminologias antigas de dengue clássica e febre hemorrágica da dengue, adotando a classificação funcional e operacional recomendada pela Organização Mundial da Saúde. Os pacientes são divididos categoricamente em três grupos principais: dengue sem sinais de alarme, dengue com sinais de alarme e dengue grave. A dengue grave é definida pela presença de extravasamento plasmático severo levando ao choque ou acúmulo de líquidos com desconforto respiratório, sangramento grave ou comprometimento severo de órgãos como fígado, coração ou cérebro.

A estratificação do paciente considera ainda a presença de condições especiais e comorbidades que elevam substancialmente o risco de complicações, categorizados no Grupo B mesmo na ausência de sinais de alarme imediatos. Pertencem a essa faixa de vulnerabilidade gestantes, idosos com mais de 65 anos, lactentes com menos de dois anos, e indivíduos portadores de diabetes mellitus, hipertensão arterial, doença cardiovascular grave, doença renal crônica ou doença falciforme. A presença dessas condições impõe um acompanhamento clínico e laboratorial mais rigoroso do que o dispensado à população jovem previamente hígida.

Aula 9.2: Estratificação por Grupos: A, B, C e D Para orientar a conduta terapêutica e a alocação do paciente nos serviços de saúde, adota-se o estadiamento em quatro grupos operacionais denominados A, B, C e D. O Grupo A engloba pacientes com dengue sem sinais de alarme, sem comorbidades ou condições especiais e sem risco social, os quais podem ser acompanhados com hidratação oral domiciliar e reavaliação médica ambulatorial. O Grupo B inclui pacientes com dengue sem sinais de alarme, porém portadores de condições especiais, comorbidades ou com prova do laço positiva; estes exigem observação inicial na unidade de saúde e aguardo do resultado do hemograma.

O Grupo C é composto por pacientes que apresentam qualquer um dos sinais de alarme clínicos ou laboratoriais, sem sinais evidentes de choque estabelecido. Estes doentes necessitam obrigatoriamente de internação em leito de observação hospitalar ou unidade de internação e início imediato de expansão volêmica venosa. Por fim, o Grupo D engloba todos os pacientes que evoluíram para a dengue grave, apresentando sinais de choque, insuficiência respiratória por derrame seroso ou disfunção grave de órgãos. O manejo do Grupo D exige

transferência imediata para unidade de terapia intensiva e suporte hemodinâmico invasivo contínuo.

Aula 9.3: Protocolos de Hidratação Oral e Venosa A hidratação rápida e assertiva é a intervenção terapêutica central e decisiva para prevenir a mortalidade na dengue. Para os pacientes do Grupo A, a reposição hídrica deve ser instituída imediatamente por via oral na dose de 60 mililitros por quilo de peso corporal ao dia para adultos, sendo um terço na forma de solução de sais de reidratação oral e os dois terços restantes por meio de líquidos caseiros como água, sucos e água de coco. O paciente e seus familiares devem ser exaustivamente orientados a reconhecer os sinais de alarme e retornar imediatamente ao serviço de saúde caso surjam vômitos ou dor abdominal.

Para os pacientes classificados no Grupo C, a hidratação venosa deve ser iniciada prontamente com soluções cristaloides isotônicas, como soro fisiológico a zero ponto nove por cento ou Ringer Lactato. O esquema inicial de expansão venosa no Grupo C prevê a administração de 10 mililitros por quilo de peso corporal na primeira hora, seguida de reavaliação clínica e verificação do hematócrito. Se houver resposta clínica favorável e redução da hemoconcentração, a taxa de infusão é reduzida gradualmente em etapas subsequentes ao longo de 24 a 48 horas. A hiper-hidratação deve ser rigorosamente evitada após o término da fase crítica para prevenir edema agudo de pulmão.

Aula 9.4: Manejo do Choque Hipovolêmico na Dengue Grave O choque na dengue é eminentemente hipovolêmico, decorrente da perda rápida de plasma do espaço vascular para o interstício. A conduta no paciente do Grupo D exige uma abordagem agressiva de ressuscitação volêmica venosa na emergência. O protocolo estabelece a infusão imediata de 20 mililitros por quilo de solução cristalóide isotônica em até 20 minutos,

podendo este ciclo ser repetido por até três vezes consecutivas caso os parâmetros hemodinâmicos e a diurese não sejam restaurados. A monitoração contínua da pressão arterial, diurese horária e saturação de oxigênio é mandatória durante as manobras.

Se o paciente permanecer em choque refratário após a fase inicial de expansão com cristaloides e manutenção de hematócrito elevado, indica-se o uso de soluções coloides sintéticas ou albumina humana para restaurar a pressão oncótica intravascular. Em situações em que ocorre queda acentuada do hematócrito sem melhora clínica, deve-se suspeitar ativamente de hemorragia interna oculta, indicando a transfusão de concentrado de hemácias. O uso de vasopressores como a noradrenalina está indicado apenas após a restauração adequada da volemia intravascular se a hipotensão persistir devido à vasoplegia secundária à resposta inflamatória grave.

Aula 9.5: Uso de Medicamentos, Contraindicações e Cuidados O manejo sintomático da febre e das dores na dengue exige rigor absoluto na seleção dos fármacos para não agravar os distúrbios de hemostasia e a disfunção hepática. O paracetamol e a dipirona são os analgésicos e antitérmicos de escolha e de uso seguro na dosagem recomendada para cada faixa etária. O uso de ácido acetilsalicílico, ibuprofeno, diclofenaco e qualquer outro anti-inflamatório não esteroide é estritamente contraindicado na dengue. Esses medicamentos inibem irreversivelmente ou reversivelmente a agregação plaquetária e provocam erosões na mucosa gástrica, aumentando o risco de hemorragias fatais.

Os corticoides não possuem indicação clínica comprovada no tratamento da dengue febril ou no extravasamento plasmático, devendo ter seu uso evitado na fase aguda por não alterarem o curso do extravasamento e aumentarem o risco de infecções secundárias e sangramento digestivo.

Antibióticos não têm papel no tratamento primário da dengue, devendo ser prescritos somente se houver infecção bacteriana secundária documentada. A administração de antieméticos como a ondansetrona é fundamental para viabilizar a hidratação oral no Grupo B e reverter quadros de vômitos incoercíveis antes que progridam para desidratação grave.

Módulo 10: Manejo Clínico da Chikungunya, Zika e Febre Amarela

Aula 10.1: Controle da Dor na Fase Aguda e Crônica da Chikungunya O manejo farmacológico da chikungunya exige estratégias analgésicas diferenciadas de acordo com a fase de evolução clínica em que o paciente se encontra. Na fase aguda, o objetivo primário é o alívio da dor articular severa e o controle da febre. Assim como na dengue, o uso de anti-inflamatórios não esteroidais e salicilatos deve ser totalmente evitado durante a primeira semana de doença até que a dengue seja conclusivamente descartada, adotando-se o paracetamol e a dipirona em doses otimizadas. Se a dor persistir intensa e refratária, o uso de analgésicos opioides fracos como o tramadol ou a codeína pode ser associado sob supervisão clínica.

Após o término da fase aguda e descartada a dengue, os anti-inflamatórios não esteroidais tornam-se os fármacos de primeira linha para debelar o componente inflamatório articular e tenossinovial nas fases subaguda e crônica. Nos casos em que a dor articular crônica assume características neuropáticas com sensação de queimação, choque e parestesias, indica-se a introdução de neuromoduladores como a pregabalina, gabapentina ou antidepressivos tricíclicos como a amitriptilina. Pacientes com artrite persistente, erosiva e incapacitante por mais de três meses beneficiam-se da avaliação reumatológica para o início de corticoidoterapia em baixas doses ou medicamentos

modificadores do curso da doença, tais como o metotrexato e a sulfassalazina.

Aula 10.2: Reabilitação Fisioterapêutica e Suporte Multidisciplinar A intervenção fisioterapêutica precoce e contínua é um pilar indispensável no tratamento de pacientes com comprometimento articular e motor decorrente da infecção por chikungunya. Na fase aguda, a fisioterapia atua na conservação da mobilidade por meio de repouso articular, aplicação de compressas frias locais para redução do edema e analgesia via eletroterapia de baixa frequência. Atividades de fortalecimento muscular agressivo e alongamentos intensos são formalmente contraindicados na fase inflamatória aguda para evitar o agravamento da lesão sinovial e tendínea.

À medida que o paciente evolui para as fases subaguda e crônica, o plano fisioterapêutico é redirecionado para a restauração da amplitude de movimento articular, ganho gradual de força muscular e treino de equilíbrio e marcha. O uso de hidroterapia em piscinas aquecidas minimiza a sobrecarga articular e facilita a mobilização de articulações rígidas. O suporte multidisciplinar integrando terapia ocupacional ajuda na adaptação das atividades da vida diária do paciente, prescrevendo órteses de repouso e adaptações ergonômicas que devolvem a independência funcional e reduzem o impacto da incapacidade sobre a saúde mental e qualidade de vida.

Aula 10.3: Manejo Clínico da Zika e Acompanhamento de Gestantes O tratamento da infecção aguda pelo vírus zika em indivíduos adultos e pediátricos é predominantemente sintomático e de suporte, baseado no repouso, hidratação oral e uso de antihistamínicos sistêmicos para amenizar o prurido intenso associado ao exantema. O uso de dipirona e paracetamol é indicado para o controle da febre baixa e mialgias

eventuais. A grande prioridade na atenção ao vírus zika reside no manejo diferenciado de gestantes infectadas em qualquer idade gestacional devido ao risco de transmissão vertical e ocorrência da síndrome congênita.

Toda gestante com suspeita ou confirmação de infecção pelo vírus zika deve ser encaminhada imediatamente para o pré-natal de alto risco. O protocolo de acompanhamento envolve a realização de exames de ultrassonografia obstétrica detalhada a cada quatro semanas para monitorar o crescimento fetal, o diâmetro biparietal, o perímetro cefálico e a presença de calcificações intracranianas ou alterações amnióticas. No momento do parto, realiza-se a coleta de sangue do cordão umbilical e envio da placenta para análise histopatológica e molecular. O recém-nascido deve passar por triagem auditiva, visual e neurológica completa antes da alta maternidade.

Aula 10.4: Suporte Intensivo na Febre Amarela Grave O paciente com febre amarela na fase hepatorenal grave exige internação imediata em Unidade de Terapia Intensiva com suporte multiprofissional avançado. Devido à necrose hepática maciça, a monitoração frequente dos tempos de coagulação, fibrinogênio, aminotransferases e função renal é indispensável. O suporte hemodinâmico exige reposição cuidadosa de cristaloides para combater a vasodilatação sistêmica, associada precocemente ao uso de drogas vasoativas como a noradrenalina para manter a pressão arterial média em níveis adequados de perfusão tecidual.

A coagulopatia e as hemorragias ativas graves devem ser corrigidas com a administração direcionada de plasma fresco congelado, crioprecipitado e concentrado de plaquetas com base no perfil tromboelastográfico e exames de coagulação do paciente. A insuficiência renal aguda oligúrica

surge precocemente e responde mal ao uso de diuréticos, exigindo a indicação e instalação precoce de métodos contínuos de hemodiálise ou hemodiafiltração para evitar a hipercalemia, acidose metabólica grave e hipervolemia. A proteção da mucosa gástrica com inibidores da bomba de prótons reduz a frequência de sangramentos digestivos altos fulminantes.

Aula 10.5: Erros Comuns no Manejo e Situações de Emergência No manejo das arboviroses, erros de avaliação e prescrição podem determinar o desfecho fatal do paciente. O erro mais crítico e frequente na dengue é a falha no reconhecimento precoce dos sinais de alarme e o atraso no início da hidratação venosa contínua. Outro erro grave é a alta hospitalar precoce do paciente durante a fase de defervescência da febre sem a verificação prévia do hematócrito e das condições hemodinâmicas, justamente no momento de maior risco de extravasamento plasmático e choque.

O uso indevido de corticoides na fase febril aguda da dengue e o uso inadvertido de anti-inflamatórios não esteroidais antes de afastar conclusivamente a infecção por esse flavivírus aumentam vertiginosamente o risco de sangramentos graves. Na febre amarela, adiar a transferência para UTI e atrasar a indicação da hemodiálise em pacientes oligoanúricos acelera a falência multiorgânica. Em todas as arboviroses, subestimar a dor na chikungunya e negligenciar o suporte emocional a gestantes expostas ao vírus zika representam falhas na assistência integral que devem ser corrigidas por meio de capacitação profissional contínua.

Módulo 11: Arboviroses em Populações Especiais

Aula 11.1: Manejo da Dengue e Arboviroses na Gestação A infecção por arbovírus durante a gestação envolve particularidades fisiológicas e riscos obstétricos que exigem acompanhamento atento. Na gestante com dengue, as alterações hemodinâmicas normais da gravidez, como a hemodiluição fisiológica e a hipercoagulabilidade, mascaram a interpretação inicial do hemograma e atrasam a percepção do extravasamento plasmático. A dengue na gestação está associada a taxas elevadas de abortamento espontâneo, prematuridade, restrição de crescimento intrauterino e descolamento prematuro da placenta devido às alterações vasculares utero-placentárias.

O manejo da gestante com dengue requer hidratação venosa liberal nas primeiras suspeitas de gravidade, observando-se que a volemia expandida da grávida pode retardar o surgimento da hipotensão até estágios avançados de choque. No momento do parto, se a paciente estiver na fase aguda de qualquer arbovirose, a contagem de plaquetas e o perfil de coagulação devem ser otimizados para prevenir hemorragia pós-parto atônica ou hematomas epi-durais em caso de anestesia do neuroeixo. A infecção por chikungunya no terceiro trimestre exige vigilância intensiva devido ao risco de transmissão vertical periparto durante a passagem pelo canal de parto.

Aula 11.2: Arboviroses em Pediatria e Neonatologia A apresentação clínica das arboviroses na população pediátrica difere consideravelmente da observada em adultos, demandando elevado grau de suspeição clínica dos pediatras. Lactentes e crianças pequenas com dengue raramente verbalizam os sintomas clássicos como cefaleia ou dor retro-orbitária, manifestando a doença por meio de febre isolada, recusa alimentar, irritabilidade, choro inconsolável e sintomas gastrointestinais como diarreia e vômitos. O extravasamento plasmático nas crianças

evolui muito rapidamente para o choque, que frequentemente se apresenta como hipotensão tardia e colapso circulatório fulminante.

Na neonatologia, a chikungunya adquirida por transmissão vertical intraparto manifesta-se tipicamente entre o terceiro e o sétimo dia de vida do recém-nascido. Os neonatos desenvolvem quadros graves caracterizados por febre alta, prostração, hiperalgesia ao toque, descamação cutânea com lesões bolhosas extensas e envolvimento do sistema nervoso central com convulsões e edema cerebral. O acompanhamento desses recém-nascidos exige internação em UTIN, suporte ventilatório, controle analgésico e monitoração contínua por neuroimagem para detectar encefalomalácia e sequelas do neurodesenvolvimento.

Aula 11.3: Arboviroses na População Idosa e Geriatria A população idosa é desproporcionalmente afetada por formas graves e complicações de todas as arboviroses devido à senescência do sistema imunológico e à presença de múltiplas comorbidades crônicas pré-existentes. Nos idosos, a resposta febril pode ser atenuada ou ausente, e os sintomas iniciais de dengue ou chikungunya manifestam-se frequentemente como delirium, confusão mental aguda, quedas da própria altura e exacerbação súbita de insuficiência cardíaca ou renal pré-existentes.

A presença de cardiopatia isquêmica, hipertensão e nefropatia reduz a reserva funcional desses pacientes, tornando a margem terapêutica para a hidratação venosa extremamente estreita. A reposição volêmica deve ser conduzida com monitoração hemodinâmica rigorosa para não precipitar episódios de edema agudo de pulmão. O uso de múltiplos medicamentos contínuos, tais como anticoagulantes, antiagregantes plaquetários e anti-hipertensivos, interage com a patofisiologia da doença

e exige ajustes ou suspensão temporária durante a fase crítica da infecção arboviral.

Aula 11.4: Manejo em Pacientes com Comorbidades Crônicas Pacientes portadores de doenças crônicas graves necessitam de estratégias de manejo customizadas quando acometidos por arbovirose. Em indivíduos com doença renal crônica em diálise, o extravasamento plasmático da dengue impõe um dilema terapêutico complexo em relação à taxa de infusão de cristaloides; a reidratação deve ser realizada sob acompanhamento frequente dos parâmetros de oxigenação e ausculta pulmonar para evitar a hipervolemia catastrófica, planejando-se sessões de diálise adicionais se necessário.

Em pacientes com anemia falciforme, a febre, a desidratação e a hipóxia induzidas por qualquer arbovirose funcionam como gatilhos potentes para o desencadeamento de crises de falcilização, vaso-oclusão dolorosa e síndrome torácica aguda. O suporte nesses doentes deve incluir hiper-hidratação cuidadosa, analgesia otimizada e oxigenoterapia profilática. Em diabéticos, a resposta metabólica ao estresse infeccioso agudo descompensa o controle glicêmico, exigindo esquema intensivo de insulina regular para prevenir episódios de cetoacidose diabética ou estado hiperosmolar hiperglicêmico.

Aula 11.5: Transmissão Vertical e Aleitamento Materno A transmissão vertical de arbovírus pode ocorrer por via transplacentária durante a gestação ou por exposição ao sangue materno durante o trabalho de parto. O vírus zika apresenta a maior taxa de transmissão transplacentária com danos teratogênicos confirmados. O vírus chikungunya apresenta elevado risco de transmissão vertical quando a mãe está virêmica exatamente no momento do parto, resultando em infecção neonatal grave. A transmissão vertical do vírus da dengue é

menos frequente, mas pode causar trombocitopenia e choque no recém-nascido nas primeiras horas de vida.

Quanto ao aleitamento materno, o RNA do vírus da dengue, chikungunya e zika pode ser detectado no leite de mães infectadas. Contudo, estudos demonstraram que o risco de transmissão efetiva pelo leite materno é extremamente baixo e superado amplamente pelos imensos benefícios imunológicos, nutricionais e afetivos da amamentação. Portanto, a amamentação deve ser totalmente mantida e incentivada em mães infectadas por qualquer uma dessas arboviroses, desde que a condição clínica da mãe e do recém-nascido permita a pega e a sucção diretas no peito.

Módulo 12: Métodos de Controle Vetorial e Manejo Integrado

Aula 12.1: Controle Mecânico e Eliminação de Criadouros O controle mecânico de vetores consiste no conjunto de intervenções físicas diretas voltadas para a alteração, eliminação ou vedação de recipientes artificiais e naturais que possam servir como locais de postura de ovos e desenvolvimento das fases imaturas do *Aedes aegypti*. Trata-se do pilar fundamental e mais sustentável do manejo integrado de vetores em longo prazo, pois atua na raiz do problema ao reduzir a capacidade de suporte ambiental para a proliferação da população do inseto. A ação abrange desde a limpeza periódica e vedação hermética de depósitos de armazenamento de água, até o descarte correto de resíduos sólidos e pneus.

A eficácia do controle mecânico depende da execução continuada de inspeções minuciosas por agentes de combate a endemias nos imóveis residenciais, comerciais e terrenos baldios. A eliminação física de criadouros deve ser acompanhada de estratégias de modificação

ambiental, tais como a adequação na drenagem de pluviais e a melhoria da coleta de lixo urbano. Em locais onde a eliminação do recipiente é inviável por razões operacionais ou sociais, utiliza-se a alteração física do meio com telas protetoras ou a aplicação de areia nos pratos de vasos de plantas para impedir a oviposição das fêmeas do vetor.

Aula 12.2: Controle Químico: Larvicidas e Adulticidas O controle químico fundamenta-se na aplicação de substâncias tóxicas sintéticas de origem química para reduzir rapidamente as populações de vetores imaturos e adultos. Os larvicidas são aplicados diretamente nos depósitos de água que não podem ser eliminados ou vedados, atuando na destruição das larvas antes que atinjam a fase adulta. Os compostos organofosforados e os reguladores de crescimento de insetos, como o pyriproxyfen que impede a metamorfose da pupa em adulto, são amplamente utilizados nos programas operacionais de saúde pública.

A aplicação de adulticidas por meio de nebulização espacial a ultra baixo volume é uma medida de emergência reservada exclusivamente para a contenção de surtos e epidemias ativas de arbovirose. Seu objetivo é eliminar fêmeas adultas infectadas que estejam picando e transmitindo o vírus na comunidade, interrompendo a cadeia de transmissão em curto prazo. A pulverização espacial deve ser realizada rigorosamente nos horários de maior atividade de voo do *Aedes aegypti*, utilizando equipamentos adequados mantidos sob calibração rigorosa da gota para garantir a dispersão homogênea do produto na atmosfera.

Aula 12.3: Resistência a Inseticidas e Manejo da Resistência A utilização contínua, prolongada e muitas vezes inadequada de inseticidas químicos no controle de vetores induziu o surgimento de mecanismos de resistência genética nas populações de *Aedes aegypti* em diversas partes do mundo. A resistência pode ocorrer por mutações no sítio de

ação do inseticida no sistema nervoso do inseto, como as mutações no gene do canal de sódio dependente de voltagem que conferem resistência aos piretroides, ou por resistência metabólica, na qual o inseto aumenta a produção de enzimas desintoxicantes da classe das esterases e monoxigenases que inativam o químico.

O monitoramento contínuo da suscetibilidade dos vetores aos produtos químicos é uma etapa indispensável da vigilância entomológica por meio de bioensaios padronizados de laboratório. Diante da constatação de perda de eficácia de um determinado princípio ativo no campo, o plano de manejo da resistência impõe o rodízio estratégico de classes químicas de inseticidas com modos de ação totalmente distintos. A interrupção temporária do uso de produtos aos quais os mosquitos desenvolveram resistência permite que a população vetorial reverta sua frequência alélica para estados de suscetibilidade original ao longo das gerações.

Aula 12.4: Controle Biológico e Biotecnologias Diante das limitações ambientais e da resistência aos compostos químicos sintéticos, as ferramentas de controle biológico e biotecnológico ganharam enorme relevância no manejo moderno do vetor *Aedes aegypti*. O controle biológico clássico emprega organismos vivos predadores ou patógenos naturais do mosquito, como o *Bacillus thuringiensis israelensis*. Essa bactéria produz cristais proteicos endotóxicos que, ao serem ingeridos pelas larvas, solubilizam-se no intestino médio alcalino do inseto, ligando-se a receptores específicos e provocando lise celular e morte rápida da larva sem causar danos ao meio ambiente ou à saúde humana.

No campo das biotecnologias inovadoras, destaca-se o uso de mosquitos geneticamente modificados e a utilização da bactéria endossimbionte *Wolbachia*. A introdução de *Aedes aegypti* carregando a bactéria *Wolbachia* reduz dramaticamente a capacidade do mosquito de replicar e

transmitir os vírus da dengue, chikungunya e zika. Quando fêmeas com Wolbachia são liberadas no ambiente e se acasalam com mosquitos locais, transmitem a bactéria para seus descendentes por herança citoplasmática, estabelecendo gradativamente uma população local de vetores refratária à transmissão viral de forma auto-sustentável.

Aula 12.5: Manejo Integrado de Vetores (MIV) O Manejo Integrado de Vetores é um processo racional de tomada de decisão que visa otimizar a utilização de recursos para o controle sustentável de populações de vetores, minimizando os impactos ambientais e promovendo a saúde pública. O paradigma do manejo integrado rompe com a dependência exclusiva de intervenções químicas pontuais, promovendo a combinação sinérgica e planejada de métodos mecânicos, biológicos, químicos e socioeducativos adaptados à realidade de cada território.

A implementação bem-sucedida do manejo integrado exige a articulação intersetorial entre os órgãos de saúde pública, saneamento básico, coleta de lixo, educação e urbanismo. Além da integração técnica, a participação ativa da comunidade no controle dos focos domésticos de mosquitos é um elemento decisivo para a sustentabilidade das ações. A avaliação de impacto das intervenções integradas deve ser contínua, utilizando indicadores entomológicos, epidemiológicos e operacionais para ajustar as estratégias às variações sazonais da infestação e ao nível de risco de transmissão de arboviroses no município.

Módulo 13: Vacinas e Imunobiológicos em Arboviroses

Aula 13.1: Vacina Contra a Febre Amarela: Indicações e Esquemas A vacina contra a febre amarela é uma das imunizações mais eficazes e consolidadas da história da saúde pública, baseada em vírus vivo atenuado da cepa 17D. A vacina induz a produção de altos títulos de

anticorpos neutralizantes protetores em mais de 95% dos indivíduos vacinados a partir do décimo dia após a aplicação, conferindo imunidade duradoura. O esquema vacinal recomendado no calendário nacional compreende uma dose primária aplicada aos nove meses de idade, seguida de uma dose de reforço aos quatro anos de idade para garantir a manutenção da proteção ao longo da vida.

Em situações de surtos e epidemias com risco iminente de desabastecimento de imunobiológicos, a utilização de doses fracionadas da vacina demonstraram eficácia imunogênica comparável à dose padrão completa na indução de anticorpos protetores, constituindo uma estratégia válida para a ampliação da cobertura vacinal populacional em curto prazo. Para viajantes internacionais que se deslocam para áreas endêmicas ou países que exigem o Certificado Internacional de Vacinação ou Profilaxia, a administração da dose padrão deve ser realizada com no mínimo dez dias de antecedência em relação à data da viagem.

Aula 13.2: Contraindicações e Eventos Adversos da Vacina da Febre Amarela Por se tratar de uma vacina composta por vírus vivo atenuado, a vacina contra a febre amarela possui contraindicações estritas que devem ser checadas antes da administração para prevenir eventos adversos graves. A vacina é formalmente contraindicada para indivíduos imunossuprimidos graves devido a neoplasias, quimioterapia, uso de doses elevadas de corticoides ou imunobiológicos, pacientes portadores de doenças do timo ou com miastenia gravis, e indivíduos com histórico de reação anafilática grave a ovo de galinha. A vacinação de gestantes e mulheres amamentando lactentes com menos de seis meses exige avaliação de risco epidemiológico individualizado.

Embora a vacina seja extremamente segura, eventos adversos pós-vacinais graves podem ocorrer raramente. A doença neurotrópica associada à vacina da febre amarela manifesta-se como meningoencefalite ou síndrome de Guillain-Barré poucas semanas após a aplicação, apresentando evolução geralmente favorável. Por outro lado, a doença viscerotrópica aguda associada à vacina é um evento catastrófico raríssimo em que o vírus atenuado replica-se descontroladamente, produzindo um quadro clínico idêntico ao da febre amarela selvagem grave com disfunção multiorgânica e elevada letalidade, afetando preferencialmente indivíduos idosos ou com alterações no timo.

Aula 13.3: Vacinas Contra a Dengue: CYD-TDV e TAK-003 O desenvolvimento de vacinas eficazes e seguras contra a dengue enfrentou grandes desafios teóricos por causa da necessidade de induzir proteção simultânea e balanceada contra os quatro sorotipos virais para evitar o risco de amplificação dependente de anticorpos em vacinados. A vacina CYD-TDV foi a primeira vacina tetravalente licenciada, desenvolvida em uma plataforma recombinante quimérica de febre amarela e dengue. Contudo, seu uso é restrito exclusivamente a indivíduos entre 9 e 45 anos que possuem comprovação laboratorial de infecção prévia por dengue, pois em indivíduos soronegativos a vacina comportava-se como uma primeira infecção, elevando o risco de dengue grave em caso de infecção natural subsequente.

A vacina TAK-003 representa um avanço significativo por utilizar um esqueleto atenuado do vírus da dengue sorotipo 2 modificado geneticamente para expressar as proteínas estruturais dos demais sorotipos. Essa vacina tetravalente demonstrou capacidade de induzir resposta imune robusta e proteção contra hospitalizações e dengue

sintomática tanto em indivíduos soropositivos quanto em indivíduos soronegativos previamente para a doença. Seu esquema posológico consiste na administração de duas doses aplicadas por via subcutânea com intervalo de três meses entre elas, sendo incorporada nas estratégias de imunização pública de áreas com elevada carga epidemiológica.

Aula 13.4: Pesquisas e Vacinas para Chikungunya e Zika A busca por imunobiológicos protetores contra os vírus chikungunya e zika acelerou-se drasticamente após as grandes epidemias registradas na última década. Para a chikungunya, foram desenvolvidas plataformas vacinais baseadas em vírus vivo atenuado, vetores virais não replicantes, vacinas de RNA mensageiro e partículas semelhantes a vírus. A vacina de vírus atenuado contra chikungunya demonstrou elevada capacidade de soroconversão e produção sustentada de anticorpos neutralizantes em ensaios clínicos avançados, recebendo aprovação regulatória para a imunização de adultos em áreas de alto risco de transmissão.

Em relação ao vírus zika, o desenvolvimento vacinal foca primariamente na prevenção da viremia sintomática e no bloqueio absoluto da transmissão vertical placentária para proteger o feto contra a síndrome congênita. Plataformas baseadas em DNA plasmidial, RNA mensageiro e vacinas inativadas purificadas avançaram para fases de testes clínicos em humanos, demonstrando bom perfil de segurança e indução de resposta imune humoral e celular neutralizante. O grande desafio estrutural para a conclusão dos estudos de eficácia reside na oscilação sazonal imprevisível dos surtos de zika, o que dificulta o recrutamento e o acompanhamento de voluntários expostos à transmissão natural.

Aula 13.5: Desafios na Implementação de Programas de Imunização A incorporação e o sucesso de novas vacinas contra arboviroses nos

programas nacionais de imunização exigem estratégias complexas de planejamento operacional, orçamentário e de comunicação social. A hesitação vacinal, alimentada pela disseminação de desinformação nas redes sociais e pelo medo de eventos adversos, representa uma barreira substancial para atingir coberturas vacinais homogêneas e elevadas na população alvo. Campanhas educacionais transparentes e fundamentadas em evidências científicas são vitais para restaurar a confiança pública nas vacinas.

Além dos aspectos sociais, a logística de conservação em cadeia de frio, o armazenamento e a distribuição eficiente de milhões de doses em territórios continentais exigem infraestrutura robusta. A definição do grupo prioritário a ser vacinado em fases iniciais de disponibilização de insumos deve basear-se em estudos epidemiológicos rigorosos de custo-efetividade que priorizem faixas etárias com maior taxa de hospitalização e complicações. A farmacovigilância ativa pós-comercialização deve ser mantida continuamente para monitorar a segurança das vacinas em larga escala e detectar sinalizações de eventos adversos raros em populações diversas.

Módulo 14: Vigilância Epidemiológica e Resposta a Emergências

Aula 14.1: Organização dos Serviços de Saúde em Epidemias A eclosão de surtos e grandes epidemias de arboviroses impõe uma sobrecarga extrema e repentina sobre a rede assistencial de saúde pública e privada, exigindo a reorganização imediata dos fluxos de atendimento para evitar a paralisação dos serviços de urgência e conter a letalidade. O plano de contingência municipal e estadual deve ser ativado assim que os indicadores epidemiológicos ultrapassarem o limite superior do diagrama de controle. Esse plano estabelece a ampliação do horário de funcionamento da atenção básica, a abertura de Centros de Atendimento

e Hidratação para pacientes com dengue e a contratação temporária de profissionais de saúde de reforço.

A triagem estruturada com classificação de risco torna-se o coração operacional das unidades de pronto atendimento durante a epidemia, garantindo que pacientes com sinais de alarme do Grupo C ou instabilidade do Grupo D sejam identificados em minutos e direcionados para leitos de reanimação. A garantia do suprimento ininterrupto de insumos básicos, como soro fisiológico a zero ponto nove por cento, equipamentos de infusão microgotas, tubos de coleta de sangue e medicamentos sintéticos antitérmicos, é condição estratégica para garantir que nenhum paciente evolua para o óbito por falta de hidratação adequada.

Aula 14.2: Planos de Contingência e Notificação Compulsória O Plano de Contingência para Arboviroses é o documento normativo que orienta a gestão do risco e a resposta operacional do sistema de saúde diante da ameaça de surtos epidêmicos. Ele deve ser elaborado de forma tripartite, integrando ações de vigilância epidemiológica, vigilância entomológica, assistência médica, laboratório de saúde pública e comunicação social. O plano estrutura-se em diferentes níveis de alerta que progridem conforme o aumento do número de casos notificados e o nível de infestação vetorial, desencadeando gatilhos operacionais específicos para cada fase da crise.

A notificação compulsória de todos os casos suspeitos e confirmados de arboviroses é um dever legal de todos os profissionais de saúde envolvidos na assistência. No caso de óbitos suspeitos por dengue, chikungunya, zika ou febre amarela, a notificação deve ser efetuada imediatamente em até 24 horas para desencadear a investigação epidemiológica local e a coleta de amostras de tecidos para exame

histopatológico e diagnóstico molecular post-mortem. A alimentação tempestiva e sem erros das fichas nos sistemas de informação garante que as autoridades sanitárias desenhem o cenário real da epidemia e distribuam os recursos financeiros e operacionais com justiça.

Aula 14.3: Sala de Situação e Monitoramento em Tempo Real A Sala de Situação em Saúde é um espaço físico ou virtual de gestão estratégica que reúne equipes multidisciplinares de epidemiologistas, gestores, biólogos e analistas de dados para monitorar a evolução temporal e espacial das arboviroses em tempo real. Por meio da consolidação de dados provenientes do sistema de notificação, laboratórios, atenção primária e do controle vetorial, a sala de situação gera boletins epidemiológicos diários ou semanais que subsidiam as tomadas de decisão de alto nível do gestor público de saúde.

O uso de geoprocessamento e sistemas de informação geográfica na sala de situação permite o mapeamento minucioso dos clusters de transmissão ativa e o cruzamento dos dados de casos humanos com os mapas de calor da densidade vetorial de Aedes. Isso habilita a coordenação de ações de bloqueio químico espacial direcionadas pontualmente para os bairros em situação crítica, além de antecipar a necessidade de abertura de novos leitos de observação hospitalar antes que ocorra o colapso por superlotação da rede de urgência municipal.

Aula 14.4: Comunicação de Risco e Engajamento Comunitário A comunicação de risco é uma ferramenta de saúde pública crucial para orientar a população, reduzir o pânico social e promover atitudes preventivas eficazes durante emergências sanitárias por arboviroses. Mensagens claras, empáticas, transparentes e baseadas em evidências devem ser disseminadas de forma contínua por meio de veículos de massa, redes sociais e reuniões comunitárias. As orientações devem

focar tanto no reconhecimento dos sinais de alarme da dengue que exigem procura imediata por atendimento médico quanto na convocação diária do cidadão para eliminação de focos de água parada em suas residências.

O engajamento comunitário vai além da simples transmissão passiva de informação, buscando mobilizar lideranças locais, agentes comunitários de saúde, escolas e associações de bairro para criar uma cultura permanente de prevenção e combate aos vetores. A transparência na divulgação dos dados epidemiológicos, incluindo os índices de infestação e o número de casos e óbitos, fortalece a confiança da população nas autoridades de saúde e aumenta a adesão pública aos mutirões de limpeza urbana e às visitas domiciliares dos agentes de combate às endemias.

Aula 14.5: Avaliação do Impacto de Intervenções em Saúde Pública A avaliação sistemática e contínua das intervenções de saúde pública implementadas durante o controle de epidemias de arboviroses é fundamental para mensurar sua eficácia, custo-efetividade e apoiar o aprimoramento dos futuros planos de contingência. A análise compara os dados epidemiológicos pré e pós-intervenção, avaliando indicadores como a taxa de incidência acumulada, a proporção de casos graves entre os notificados, a taxa de internação hospitalar e, prioritariamente, a taxa de letalidade por dengue, que reflete a qualidade da assistência prestada nos serviços de urgência.

No campo vetorial, avalia-se o impacto das ações de eliminação de criadouros, aplicação de larvicidas e nebulização espacial por meio do monitoramento da redução dos índices entomológicos de infestação predial nas áreas trabalhadas. O custo financeiro total da resposta à emergência deve ser auditado para entender o retorno do investimento

em saúde e justificar a alocação de verbas em ações preventivas contínuas durante os períodos interepidêmicos. A documentação rigorosa das lições aprendidas consolida o conhecimento institucional e fortalece a resiliência do sistema de saúde contra futuros surtos virais.

Módulo 15: Pesquisa, Biotecnologia e Inovações no Controle

Aula 15.1: Vigilância Genômica e Filogeografia A vigilância genômica converteu-se em uma disciplina indispensável para o rastreamento da emergência, evolução molecular e rotas de dispersão espacial das arboviroses no mundo. Por meio de plataformas de sequenciamento de DNA e RNA de alta vazão e minion portáteis, os pesquisadores conseguem reconstruir a sequência genômica completa dos vírus diretamente de amostras de sangue de pacientes ou de mosquitos capturados no campo. A análise filogenética dessas sequências permite identificar com precisão a introdução de novos genótipos, a circulação de linhagens recombinantes e o surgimento de mutações associadas a maior virulência ou transmissibilidade.

A filogeografia integra os dados genéticos virais com informações geográficas e temporais para mapear as rotas históricas de disseminação de epidemias de arboviroses entre países e regiões. Essa abordagem demonstrou como a mobilidade humana por meio de redes de transporte aéreo e terrestre é o motor primário para a expansão de vírus como chikungunya e zika a partir de seus nichos originais. O monitoramento genômico contínuo funciona como um sistema de alerta precoce que detecta a chegada de novas cepas virais a territórios suscetíveis antes que se estabeleçam grandes surtos epidêmicos na população.

Aula 15.2: Inovações Diagnósticas: CRISPR e Biossensores O campo do diagnóstico laboratorial e de ponto de atenção para arbovirose passa por uma revolução tecnológica impulsionada pelo desenvolvimento de novas plataformas de química analítica e biologia molecular. As tecnologias de edição genômica baseadas no sistema CRISPR e enzimas associadas como Cas12 e Cas13 foram reprogramadas para funcionar como ferramentas ultrasensíveis e específicas de diagnóstico molecular rápido. Esses testes conseguem identificar o RNA viral em amostras de saliva ou sangue sem a necessidade de equipamentos caros de termociclagem, gerando um resultado de leitura visual por fita imunocromatográfica em menos de uma hora.

Simultaneamente, o avanço da microfluídica e dos biossensores eletroquímicos e ópticos permitiu a criação de dispositivos do tipo lab-on-a-chip portáteis para diagnóstico à beira do leito. Esses microsistemas utilizam nanocorpos ou aptâmeros sintéticos imobilizados para capturar antígenos específicos como a proteína NS1 da dengue ou glicoproteínas da chikungunya com sensibilidade superior aos imunoenaios convencionais. A integração dessas plataformas diagnósticas portáteis com conexões para smartphones viabiliza a transmissão instantânea do resultado para o banco de dados epidemiológico, otimizando o diagnóstico no atendimento inicial de áreas remotas.

Aula 15.3: Inteligência Artificial e Predição de Surtos A aplicação de inteligência artificial e algoritmos de aprendizado de máquina abriu novas fronteiras no monitoramento e na predição de surtos de arbovirose em escala global e local. Modelos preditivos avançados conseguem processar e cruzar volumes massivos de dados heterogêneos em tempo real, incluindo séries históricas epidemiológicas, variações de temperatura e pluviosidade obtidas por sensoriamento remoto de

satélites, dados de mobilidade urbana via sinais de telefonia e tendências de busca na internet por sintomas relacionados a febre e dores corporais.

Esses algoritmos de inteligência artificial identificam padrões não lineares complexos que antecedem o aumento da densidade de vetores e a transmissão viral, permitindo projetar a ocorrência de epidemias de dengue ou chikungunya com semanas ou meses de antecedência. A alta capacidade preditiva desses sistemas concede aos gestores de saúde pública uma janela de oportunidade crucial para desencadear ações preventivas de controle de vetores, campanhas educacionais e a preparação da infraestrutura hospitalar antes que os casos humanos comecem a superlotação dos serviços de urgência e emergência.

Aula 15.4: Armadilhas Inteligentes e Monitoramento Automatizado A modernização da vigilância entomológica apoia-se no desenvolvimento de armadilhas inteligentes equipadas com sensores ópticos, acústicos e sistemas de inteligência computacional embarcada para a captura e identificação automatizada de mosquitos. Essas armadilhas atraem os vetores utilizando liberadores sintéticos de dióxido de carbono e odores que mimetizam o suor humano. Ao entrarem na armadilha, a passagem dos insetos por feixes de luz infravermelha gera uma assinatura da frequência do batimento de suas asas, permitindo ao sensor identificar instantaneamente a espécie e o sexo do mosquito capturado.

Esses dados entomológicos são transmitidos via conexão sem fio em tempo real para servidores centrais de geoprocessamento, eliminando a necessidade de triagem manual exaustiva de milhares de espécimes em laboratório. O monitoramento entomológico contínuo e automatizado fornece contagens precisas do número de fêmeas adultas de *Aedes aegypti* em cada quarteirão da cidade, gerando índices de infestação em tempo real. Essa precisão espacial habilita a execução de intervenções

de controle de vetores cirúrgicas e altamente direcionadas exatamente nos pontos microclimáticos com maior proliferação do vetor.

Aula 15.5: Perspectivas Futuras e Desafios Globais O combate sustentável às arboviroses enfrenta desafios complexos que exigem soluções integradas, inovadoras e globais no século vinte e um. O aquecimento global e a degradação ambiental continuam a expandir as zonas geográficas favoráveis à sobrevivência e proliferação do *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* em direção a latitudes mais altas na Europa e América do Norte, exposto populações sem imunidade prévia a vírus tropicais. A urbanização não planejada e o aumento do tráfego aéreo internacional garantem a dispersão ultrarrápida de emergências sanitárias virais entre continentes.

Para enfrentar esse cenário dinâmico, o futuro do controle de arboviroses repousa na convergência entre o desenvolvimento de vacinas universais de longa duração, biotecnologias inovadoras de substituição de populações de vetores e a implementação global do conceito de Saúde Única. A abordagem da Saúde Única reconhece que a saúde humana está indissociavelmente conectada à saúde animal e à preservação dos ecossistemas ambientais. Somente a integração rigorosa da ciência avançada, vontade política, financiamento sustentável e engajamento comunitário permitirá reduzir o impacto devastador das arboviroses sobre a humanidade.

Módulo 16: Aspectos Éticos, Legais e de Saúde Única

Aula 16.1: Legislação em Vigilância em Saúde e Notificação O arcabouço jurídico que sustenta a atuação da vigilância epidemiológica e sanitária em arboviroses estabelece os deveres, direitos e limites do Estado e dos cidadãos na proteção da saúde coletiva. A notificação compulsória de

agravos infecciosos é uma obrigação legal universal imposta aos médicos, enfermeiros, responsáveis por laboratórios e estabelecimentos de saúde públicos e privados. O descumprimento injustificado dessa obrigação configura infração sanitária e pode sujeitar o profissional a sanções administrativas, ético-profissionais e penais previstas na legislação do país.

A legislação autoriza as autoridades sanitárias a adotarem medidas compulsórias para a contenção de epidemias graves, tais como o acesso forçado a imóveis particulares abandonados ou com recusa do morador para a eliminação de focos de reprodução de vetores. Contudo, a execução dessas ações fiscais invasivas deve ser conduzida estritamente com base nos princípios da razoabilidade, proporcionalidade e devido processo legal, assegurando a proteção dos direitos fundamentais do cidadão enquanto se garante a prevalência imperativa do interesse público na preservação da saúde da coletividade.

Aula 16.2: Aspectos Éticos na Implementação de Biotecnologias A liberação no meio ambiente de organismos geneticamente modificados ou de mosquitos carregando bactérias endossimbiontes como a Wolbachia para o controle de arboviroses levanta questões éticas e de biossegurança de grande relevância. O princípio da precaução orienta que intervenções biotecnológicas em larga escala sobre ecossistemas devem ser precedidas por estudos exaustivos de avaliação de impacto ambiental e de risco para a saúde humana, demonstrando que as intervenções não trarão consequências ecológicas adversas imprevistas no longo prazo.

Sob o ponto de vista ético, o processo de tomada de decisão para a liberação dessas biotecnologias exige o envolvimento transparente e o consentimento informado das comunidades que habitam os territórios

alvo. A realização de consultas públicas, audiências com lideranças comunitárias e campanhas educacionais abrangentes são indispensáveis para esclarecer as dúvidas da população, respeitar a autonomia local e construir a aceitabilidade social do projeto. A governança ética deve garantir que os benefícios de saúde gerados por essas inovações sejam distribuídos equitativamente entre todos os estratos da sociedade.

Aula 16.3: O Conceito de Saúde Única (One Health) e Arboviroses O conceito de Saúde Única é uma abordagem integrativa e multidisciplinar baseada no reconhecimento de que a saúde humana, a saúde dos animais domésticos e silvestres e a integridade dos ecossistemas estão interconectadas de forma indissociável. No contexto das arboviroses, a interface entre esses três pilares é evidente, uma vez que a maioria dessas infecções possui origem em ciclos zoonóticos silvestres mantidos entre mamíferos, aves e insetos hematófagos em ambientes florestais preservados.

A degradação dos habitats naturais, o desmatamento e a expansão da fronteira agrícola reduzem a biodiversidade e forçam o contato mais próximo entre os vetores silvestres, animais reservatórios e as populações humanas. Essa aproximação rompe as barreiras ecológicas tradicionais, facilitando o transbordamento zoonótico de patógenos para seres humanos e criando oportunidades para a adaptação dos vírus aos ciclos urbanos de transmissão. A abordagem de Saúde Única impõe a colaboração estreita entre médicos, veterinários, biólogos, ecólogos e profissionais de ciências ambientais para monitorar as ameaças infecciosas na fonte e preservar o equilíbrio ecológico.

Aula 16.4: Impacto das Mudanças Climáticas na Expansão Vetorial As mudanças climáticas globais, impulsionadas pela emissão de gases de efeito estufa e pela alteração do uso do solo, constituem uma das

maiores ameaças à saúde pública global ao alterarem os padrões de distribuição e a dinâmica das doenças transmitidas por vetores. O aumento das temperaturas médias mundiais acelera o metabolismo dos mosquitos *Aedes*, reduzindo o tempo necessário para o desenvolvimento das larvas e encurtando o período de incubação extrínseco do vírus no vetor. Isso significa que mosquitos fêmeas tornam-se infectantes mais rapidamente e picam com maior frequência em temperaturas mais elevadas.

Além disso, a alteração nos regimes de precipitação, caracterizada pelo aumento da frequência de secas severas intercaladas por tempestades e inundações pontuais, afeta diretamente a disponibilidade de criadouros. Nas secas, o armazenamento inadequado de água pela população em recipientes sem tampa eleva a proliferação vetorial; nas inundações, o acúmulo de água em resíduos dispersos gera criadouros de forma massiva. A expansão de áreas tropicais e subtropicais receptivas em virtude do aquecimento global já permite a colonização e o estabelecimento do *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* em novas altitudes e latitudes do planeta historicamente livres de arboviroses.

Aula 16.5: Justiça Ambiental e Equidade na Atenção à Saúde A incidência e as consequências das arboviroses não afetam de forma igualitária todos os estratos da sociedade, estando profundamente imbricadas com problemas de injustiça ambiental e desigualdade socioeconômica. As populações marginalizadas que vivem em assentamentos informais, favelas e periferias urbanas sofrem a maior carga de morbimortalidade por arboviroses devido à escassez crônica de saneamento básico, falhas contínuas na coleta de lixo e falta de abastecimento regular de água potável que obriga ao armazenamento inseguro de água em casa.

Garantir a equidade na atenção à saúde exige superar as barreiras de acesso aos serviços de diagnóstico e tratamento de emergência para essas populações historicamente vulneráveis. A alocação dos recursos públicos de controle vetorial e investimentos em infraestrutura de saneamento deve priorizar as áreas territoriais com maiores indicadores de vulnerabilidade social e risco epidemiológico acumulado. Promover a justiça ambiental no combate às arboviroses significa reconhecer que o direito à água potável, ao saneamento básico e a uma moradia digna são determinantes sociais básicos e pré-requisitos invioláveis para a saúde humana.

Módulo Extra

Fontes de referência sugeridas para estudos complementares

- Organização Pan-Americana da Saúde. Diretrizes para a Prevenção e Controle das Arboviroses nas Américas.
- Ministério da Saúde do Brasil. Dengue: Diagnóstico e Manejo Clínico - Adulto e Criança. Secretária de Vigilância em Saúde.
- World Health Organization. Dengue Guidelines for Diagnosis, Treatment, Prevention and Control.
- Centers for Disease Control and Prevention. Clinical Guidance for Managing Arboviral Diseases: Dengue, Chikungunya, and Zika.
- Sociedade Brasileira de Infectologia. Consenso Brasileiro sobre o Manejo Clínico das Arboviroses.
- Instituto Oswaldo Cruz. Manuais de Vigilância Entomológica e Controle do Vetor *Aedes aegypti*.
- Nature Reviews Microbiology. Arbovirus-host interactions and vector competence mechanics.

- The Lancet Infectious Diseases. Global burden and spatial distribution of arboviral diseases.