

PROMAAC



Módulo 1

Dinâmica Costeira

2022

MÓDULO 1 – DINÂMICA COSTEIRA

Apresentação

As regiões costeiras (ou litorâneas) constituem faixas limítrofes entre os continentes (terra emersa) e os oceanos (terra submersa), representando uma das áreas de intenso intercâmbio de energia e matéria. Como tal, essas regiões mantêm-se em equilíbrio dinâmico, formando áreas muito susceptíveis a mudanças, podendo ser afetadas em diversas escalas temporais e espaciais, sofrendo importantes transformações que podem, ou não, ser permanentes. Além disso, comportam um dos mais ricos e importantes conjuntos de ecossistemas naturais, de cuja preservação dependem os ciclos vitais de inúmeras espécies, destacando-se as praias, os manguezais e recifes, responsáveis por mais de 50% da biomassa marinha que é utilizada como matéria prima e alimento pelas populações que aí residem (SUGUIO, 2007) .

As regiões costeiras há muito exercem um enorme fascínio sobre o ser humano, de modo que desde muito cedo, as populações humanas vem ocupando esses locais. Atualmente, estima-se que cerca de 2/3 da população da Terra (algo em torno de 4 bilhões de pessoas) estejam vivendo ao longo da costa. Desta maneira, os fatores antrópicos superpõem-se às forças dinâmicas atuantes, exacerbando as suscetibilidades naturais, criando situações cada vez mais complexas e de várias naturezas. Por isso, os habitantes destas regiões estão sempre sujeitos a uma eventual catástrofe, pela potencialidade destas regiões a vários fenômenos naturais que causam transformações devido as suscetibilidades naturais, como os tsunamis, as tempestades, furações e elevação do nível relativo do mar. A figura 14 mostra um bloco diagrama da região costeira paranaense delimitada pela cadeia de montanhas da Serra do Mar.



Figura 14. Bloco diagrama da região do litoral do Paraná. Fonte: Bigarela (1978).

Informações Básicas

Orla Marinha

A orla marinha, também conhecida como linha de costa ou costa, é exatamente a interface onde a terra encontra o mar. Há diferentes tipos de costa: costa arenosa, costa rochosa, e costa lodosa. Há características dinâmicas e mudanças freqüentes com a mudanças das estações. A costa está sempre sobre a influência combinada de muitos fatores de mudança. Estes incluem processos geológicos, climáticos e oceanográficos. Conseqüentemente, nenhum trecho de costa é exatamente igual ao outro (FRANCIS et al., 1999) .

A orla é importante tanto ecologicamente como economicamente. Por exemplo, praias arenosas são importantes como habitats para reprodução de tartarugas marinhas. Elas também oferecem áreas de recreação para a população local e turistas. Praias lodosas suportam uma variedade de animais que vivem sobre o dentro do lodo. Eles são predados por uma variedade de espécies de aves que vivem na região ou são migratórias. Além disso, a orla oferece uma variedade de coisas para os humanos, tais como: ambientes relaxantes e atrativos, uma fonte de renda pelo turismo, e emprego para as comunidades costeiras. Infelizmente, em muitos lugares onde as comunidades costeiras não tem sistemas adequados de tratamento de esgoto e destino dos resíduos sólidos, a orla é utilizada como destino sanitário. Esta prática muitas vezes levam à contaminação da praia e da água do mar, que, por sua vez, leva a problemas de saúde para a população local (FRANCIS et al., 1999).

Tipos de Costa

A costa paranaense está naturalmente dividida pelas desembocaduras dos dois estuários em três setores: norte, intermediário e sul. O setor norte estende-se desde a barra de Ararapira até a barra Norte/Ilha do Mel. O setor intermediário compreende desde a barra do Canal da Galheta até a Barra da baía de Guaratuba, e o setor sul, desde a barra de Guaratuba até a foz do Rio Saí (PARANÁ, 2006). É considerada a segunda menor costa brasileira, com cerca de 90 km de extensão (ANGULO, 1992). Mas, quando são considerados os recortes feitos pelos estuários na Planície Litorânea, atinge-se cerca de 1.483 km de costa, banhadas pela água do mar e das baías. Nesta interface, estão presentes três tipos de costa (Figura 15): costas estuarinas, costas oceânicas, e aquelas com influência das desembocaduras das baías. São geologicamente distintas, onde aparecem costas rochosas e sedimentares, estas

subdivididas em praias e planícies de marés (ANGULO E ARAÚJO, 1996). As planícies de marés são as áreas que são alternadamente cobertas e descobertas pelas marés diárias.

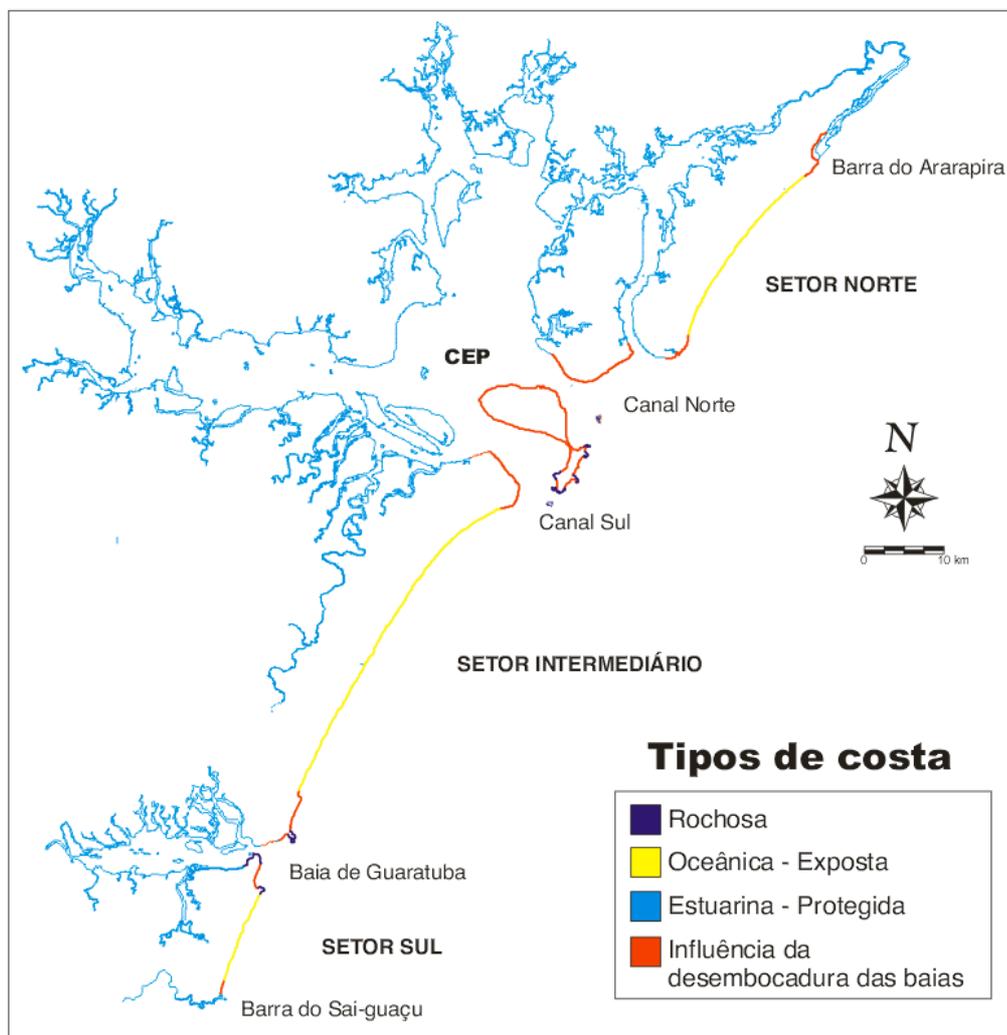


Figura 15. Mapa indicando os tipos de costa presentes no litoral do Paraná. Fonte: Adaptado do Laboratório de Oceanografia Costeira e Geoprocessamento.

Praia

A praia é uma acumulação de sedimentos depositados pelas ondas e correntes, ou em alguns casos, partículas carregadas dos rios interiores. Geralmente é composta por areia, mas também seixos, matacões e material de origem biológica, distribuídos desde o limite superior do lavado da onda, estendendo-se através da zona de arrebentação até a profundidade onde as ondas médias podem movimentar sedimento à terra.

As areias da praia são comumente formadas pela erosão das rochas, e portanto, tem origem mineral. Mas também podem ser geradas pela erosão de corais e de conchas de moluscos, sendo sua composição constituída basicamente de carbonato de cálcio (CaCO_3).

Existem fatores físicos (vento, chuva, ondas, correntes, raízes de plantas), químicos (chuva ácida, enzimas de líquens) e biológicos (ouriços, peixes papagaio, baiacus) atuando para formar areias, e esse processo pode variar no tempo e no espaço. O tipo de areia mineral irá variar com o tipo de rocha que deu origem a ela (metamórfica, ígnea e magmática) (BURNETT et al., 2010). Por exemplo, o arquipélago de Fernando de Noronha, formado por atividade vulcânica, apresenta rochas basálticas formando areis de coloração escura. A areia da Ilha do Mel, originada do granito da Serra do Mar, forma areia quartzosa amarelo claras (ANGULO, 1992).

Os sedimentos da praia estão em constante movimento devido à atividade dos ventos, marés e tempestades, bem como pela perturbação antrópica (veículos e atividades de lazer na praia). Uma típica praia de areia é composta de três áreas gerais: a face da praia, a berma e a formação de duna (Figura 15). A face da praia é a área entre a linha da água e a crista da berma. A crista da berma é a área mais alta da praia onde as ondas trazem e depositam areia. As dunas são formadas quando a areia é carregada pelo vento da praia e depositada atrás da berma. As dunas crescem e se estabilizam pela colonização da vegetação que captura a areia transportada pelo vento.

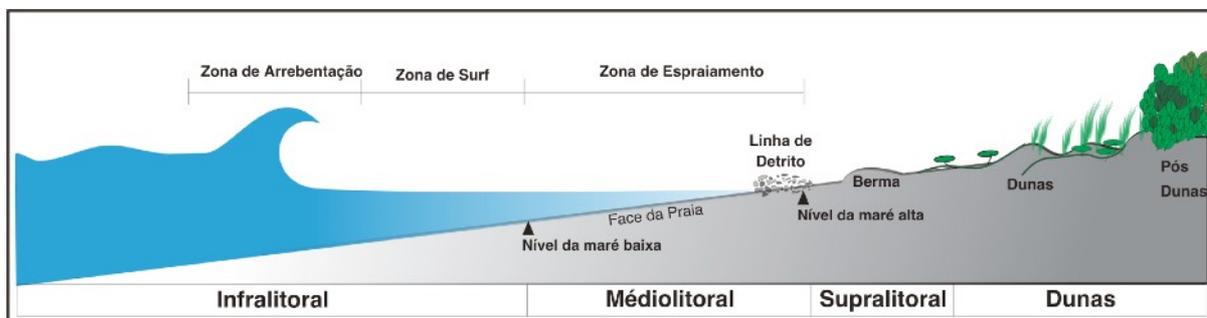


Figura 15. Desenho demonstrando as partes da praia.

Quando as ondas quebram na praia, a água da onda escorre pela praia até sua energia se dissipar na porção mais alta. Quando não há mais energia para empurrar a água para cima da praia, a água simplesmente retorna para o oceano. Neste processo é depositado areia e detritos na face da praia. Quando as ondas recuam da face da praia, sedimento é carregado para o mar. Embora os sedimento estejam em constante movimento na praia, existe um o balanço entre a deposição e remoção. Algumas vezes perturbações afetam esse balanço natural.

Durante o inverno são comuns as frentes frias ao longo da costa e as praias são geralmente erodidas. Isto porque as tempestades produzem ondas muito mais fortes e destrutivas que

o normal. A força das ondas de tempestade removem significativamente mais sedimento quando elas retornam. No verão, as ondas são mais calmas e então mais sedimento é depositado do que removido, assim a praia cresce nestes períodos. Novamente, existe um balanço ao longo do tempo entre a retirada/erosão (inverno) e deposição/acresção (verão) de sedimentos na praia. Tempestades severas como as de frentes frias geralmente mudam a forma e a área de toda a praia. As ressacas também podem remover as dunas, que são a última linha de defesa para proteger o terreno atrás delas. Sem as dunas para parar a água, as ondas levam água sobre as rodovias e para dentro das casas, muitas vezes destruindo tudo por onde passa.

Objetivos específicos

- Instalar um perfil perpendicularmente á praia
- Medir o desnível topográfico da praia
- identificar e descrever os principais processos que determinam a geomorfologia da praia;
- identificar as diferentes partes da praia;

Material Necessário

- 2 Balizas (Varas graduadas em centímetros)
- Mangueira de nível
- Trena
- Bússola
- Pranchetas e lápis
- Fichas de campo M1A1P

Número de Integrantes

- 3

Desenvolvimento

Um perfil é feito para se acompanhar a mudança da praia ao longo do tempo. Algumas mudanças são menores e não são perceptíveis. Outras são maiores e o resultado é um novo perfil de praia. Nesta atividade será realizado um perfil topográfico de um ponto na praia para se registrar a geomorfologia do local e anotar as mudanças na sua declividade. Em sala de aula, você examinará seus dados e os colocará em um gráfico de linha para obter o perfil da praia no ponto estudado.

Um perfil de praia é feito por meio de um transecto topográfico medido perpendicularmente à linha da costa. Tomando-se vários perfis de praia ao longo do tempo nos permite examinar as tendências de erosão e acreção da linha de costa e nos fornece informações úteis para avaliar a recuperação da praia após uma tempestade, por exemplo.

Para realizar o perfil da praia será utilizado o método do nível por mangueira. É um método simples e de baixa tecnologia mas é acurado. O método fundamenta-se no princípio dos vasos comunicantes, que nos fornece o nível. Este é o método que os pedreiros utilizam para nivelar uma obra, desde a marcação do terreno até o nivelamento dos pisos.

Montando o perfil

Etapas

1. **Marque o perfil com estacas/bandeiras e cabo** – Delineando o transecto antes de fazer as medições assegurará que o perfil de praia seja feito em uma linha reta perpendicular a linha de costa.

Uma pessoa vai até a estaca de marcação, que já está georeferenciada com GPS. Utilizando uma bússola, determine o **azimute** da linha de costa. Em seguida encontre a posição correta do transecto movendo-se para direita ou esquerda até ser atingido 90° de diferença em relação a linha de costa. Marque o local com uma estaca ou bandeira e estique o cabo para marcar o transecto. O propósito deste passo é estabelecer uma linha reta (Figura 16).

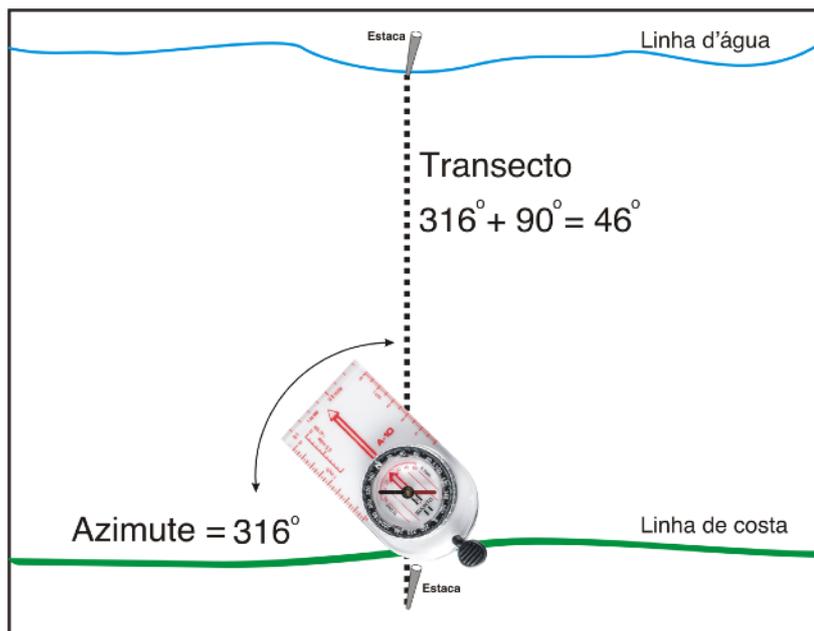


Figura 16. Posicionamento do transecto à linha de costa com a utilização de bússola.

2. **Realizando o perfil topográfico** – após estabelecido o transecto, você está pronto para medir as distâncias e alturas ao longo do perfil. No mínimo 3 pessoas são necessárias para essa tarefa: uma pessoa registrará as leituras; uma pessoa para segurar uma baliza (baliza 1) na parte superior da praia; uma pessoa para segurar a outra baliza graduada (baliza 2) e esticar o cabo de distância (3 metros) em direção à linha d'água.

Antes de iniciar a leitura das medidas é preciso preparar o “equipamento”. Para uma boa marcação a mangueira deve estar posicionada entre as balizas, sem dobras ou bolhas no seu interior para não dar erro nas medições. (Figura 17). Para facilitar a medição, parte-se com o nível d'água em uma determinada altura na balizas 1 e 2. O desnível será obtido pela diferença do nível d'água na baliza 2 no ponto seguinte.

Uma questão importante deve ser levada em consideração. Se um erro na leitura é feito em um ponto, então todos os pontos subsequêntes ao longo do perfil acumularão esse erro. Portanto, dedique seu tempo e tenha muita atenção na leitura das marcas. É muito frustrante chegar do campo e verificar que todo o esforço despendido na coleta foi perdido por um erro de leitura de equipamento.

Comece na estaca de marcação (ponto 0). Após estabelecer as marcas iniciais da linha da água, os dois membros da equipe se posicionam de maneira que fiquem sobre o perfil a 3 metros de distância – ponto 1. Quem segura a baliza 2 faz a leitura do desnível. Após a primeira leitura, a pessoa faz uma marca no chão. Quem está segurando a baliza 1 caminha

até essa marcação. A baliza 2 vai para o próximo ponto. Em seguida é feita nova leitura do desnível, e assim sucessivamente até um metro de profundidade. É importante tomar cuidado para não deixar a água escapar da mangueira, se não o processo deve ser reiniciado. O responsável por registrar a leitura coloca as informações na ficha de campo.

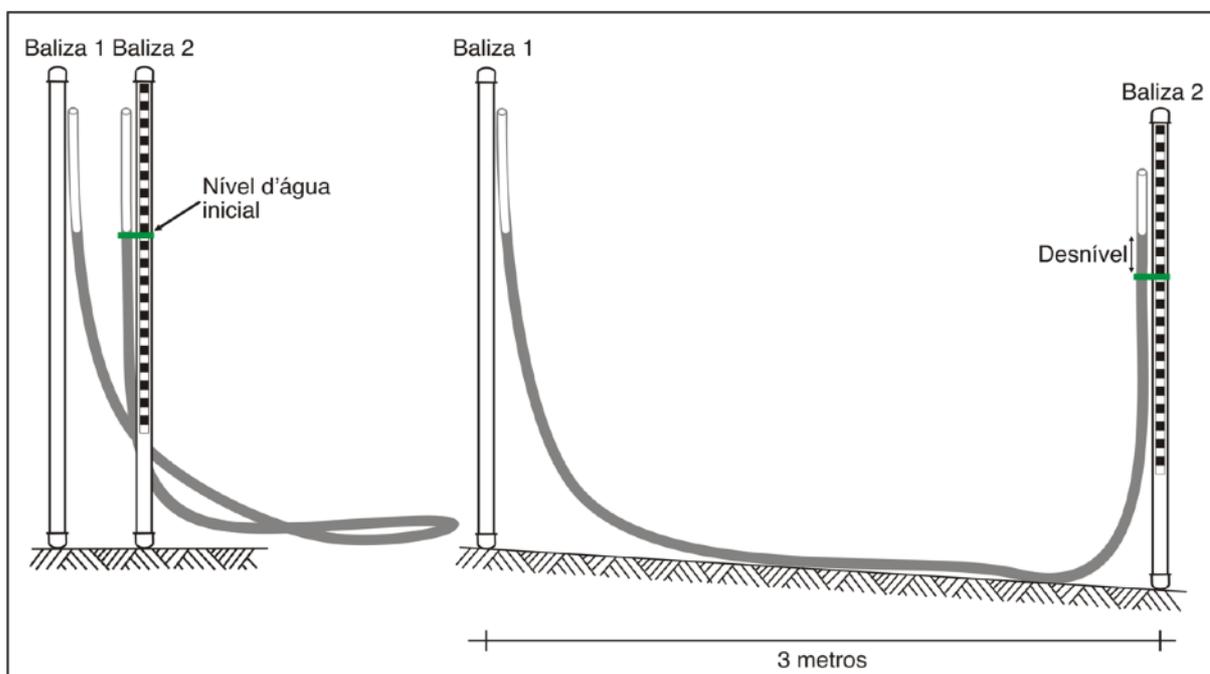


Figura 17. Determinação do desnível do terreno utilizando-se de mangueira de nível e balizas.

A leitura do desnível na fita métrica deve ser feita pela marcação da parte inferior do menisco formado dentro da mangueira (Figura 18).

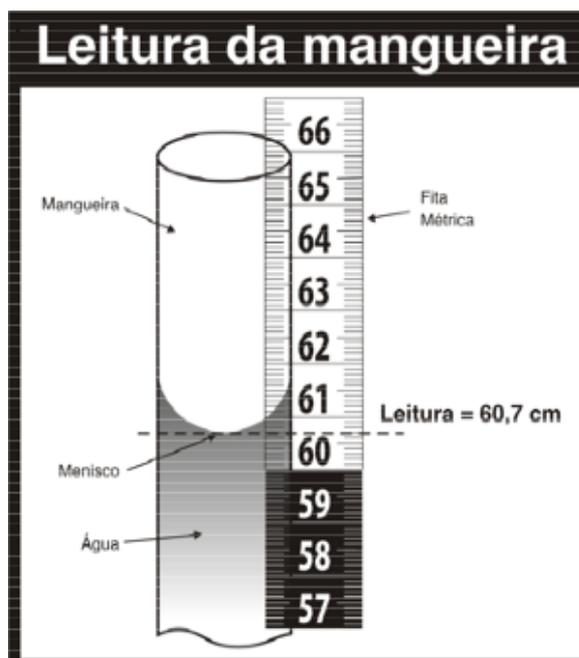


Figura 18. A leitura do desnível deve ser realizada a partir do menisco formado pela coluna d'água dentro da mangueira.

De volta à sala, os dados serão colocados, primeiramente, em uma tabela, onde devem ser observados dois pontos. O primeiro é que os valores do desnível são acumulativos ao longo do perfil, ou seja, eles vão sendo somados a cada ponto. Por exemplo, se no ponto 1 o resultado foi 2 cm, e ponto 2 o resultado foi 3 cm, então o desnível no ponto 2 é de 5 cm (2+3); se no ponto 3 foi 4 cm, o desnível no ponto 3 é de 9 cm (5 + 4), e assim sucessivamente. Segundo, os valores devem ser convertidos para negativo para o gráfico expressar o perfil da praia corretamente. A tabela 3 mostra como os resultados devem ser dispostos antes de preparar o gráfico.

Tabela 3. Exemplo de tabulação de dados do perfil de praia. Reparar que os dados do desnível foram convertidos para negativo para representar a topografia.

Ponto	V a l o r (cm)	Desnível (cm)
1	2	-2
2	3	-5
3	4	-9
4	2	-11
5	3	-14
6	5	-19
7	4	-22
8	4	-26
9	4	-30

Após os dados estarem corretamente dispostos na tabela, passa-se para a construção do gráfico de linha para se estabelecer o perfil da praia. Os estudantes devem plotar seus resultados em um papel milimetrado. No eixo X é marcado a distância em metros entre os pontos. E no eixo Y o desnível em cm, não esquecendo que os valores devem ser convertidos para negativo. Caso os alunos já saibam trabalhar com o excel, devem preparar uma planilha e gerar um gráfico de linha, conforme exemplifica a figura 19.

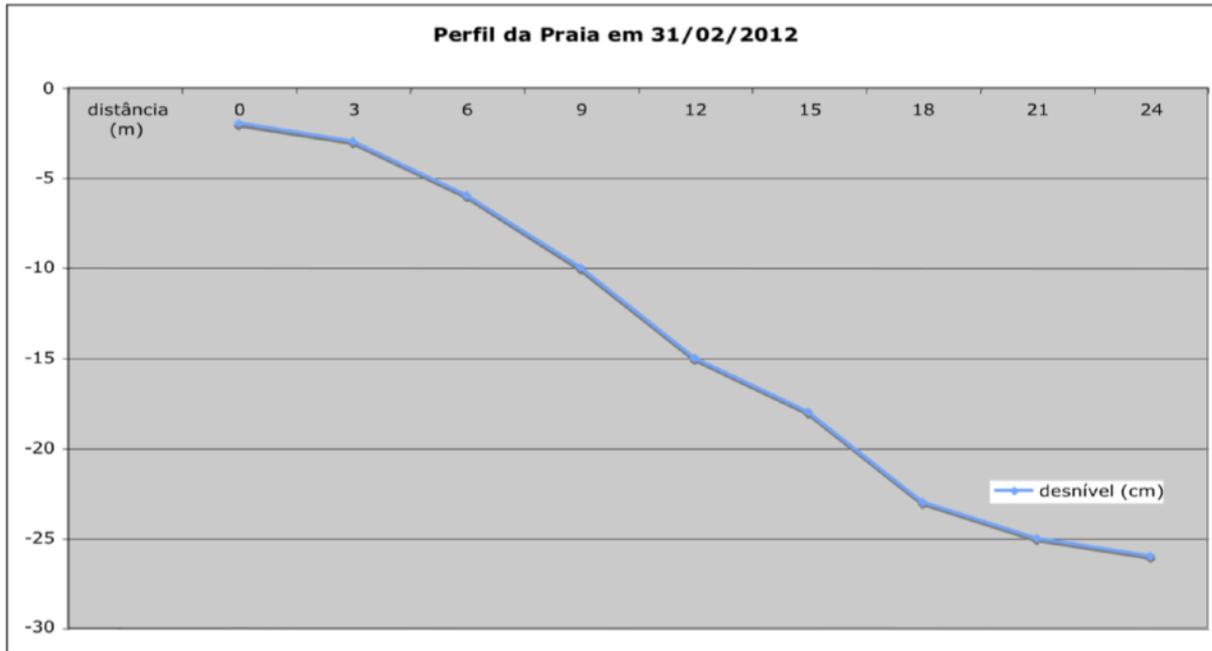


Figura 19. Exemplo do gráfico resultante do perfil da praia a partir da tabela 3. Repare que os valores do desnível foram transformados para negativo para que o gráfico representasse corretamente o perfil.

Se a praia é amostrada diversas vezes, então múltiplos perfis podem ser utilizados para se avaliar as mudanças topográficas tanto temporalmente quanto espacialmente (Figura 20)

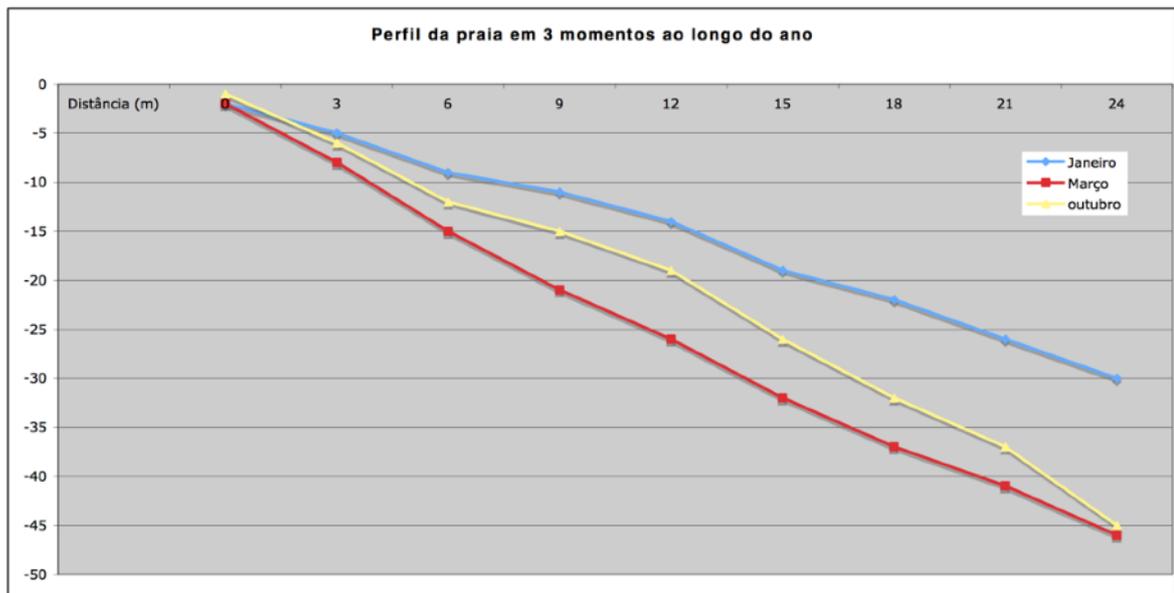


Figura 20. Gráfico de vários perfis topográficos de uma praia.

Questões/Pensamento Crítico

- O que influencia a topografia de uma praia? Existem apenas causas naturais?
- Porque é importante a manutenção da vegetação costeira na orla?

Informações Básicas

As marés

O nível do mar não é constante. É influenciado diariamente pelos astros próximos a Terra fazendo com que seu nível suba e desça de uma maneira rítmica e inteiramente previsível, conhecido como marés. E o que são marés? Marés são o resultado da onda criada pelas forças gravitacionais da lua e do sol sobre a Terra. O sol é maior mas a lua está 400 vezes mais perto da Terra, e por isso exerce uma força gravitacional maior. A rotação da Terra é de quase 24 horas, e a lua orbita ao redor da Terra a cada 27,5 dias. A combinação destes movimentos faz com que observemos a lua a cada 24 horas e 50 minutos. O efeito gravitacional resulta na expansão do oceano para fora, fazendo com que seja criada uma onda que circula a Terra a cada 24 horas e 50 minutos.

Ao mesmo tempo, a força centrífuga causada pela rotação da Terra cria outra onda no lado oposto da Terra, igual a primeira onda, criando assim, duas marés altas a cada 12 horas e 25 minutos (Figura 21).

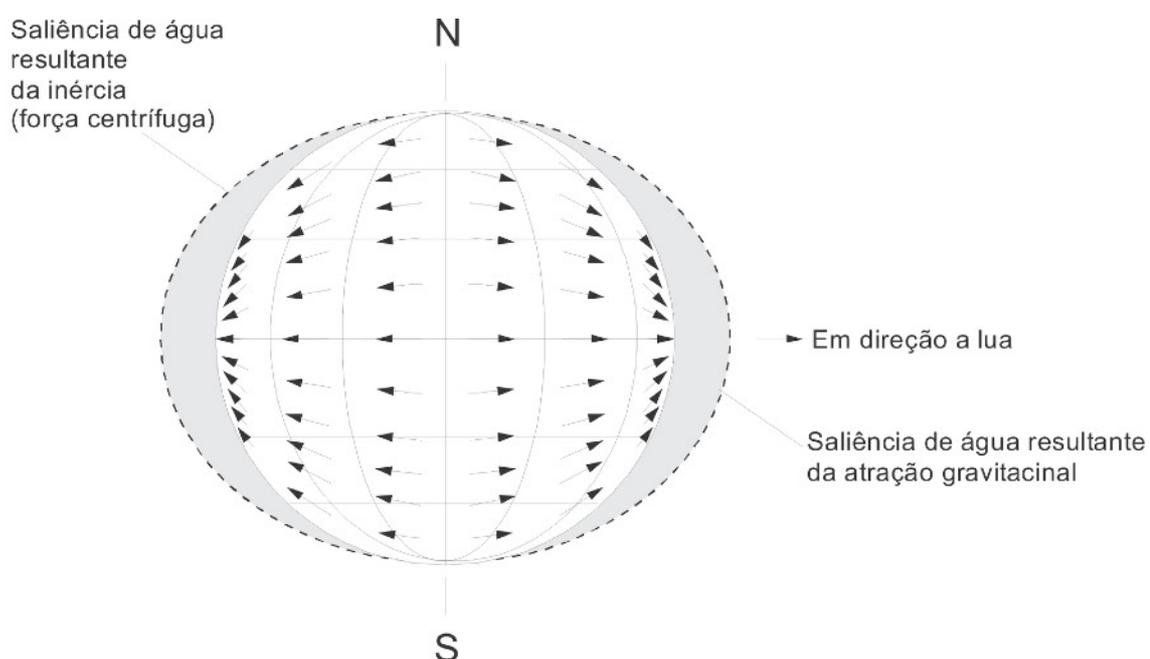


Figura 21. Desenho mostrando os dois bojos formados pela ação gravitacional e pela força centrífuga. Adaptado de Garrison (1998).

Entre estas duas saliências de água ou ondas, estão as depressões de água que são chamadas de marés baixas. Este padrão de duas marés altas e duas marés baixas a cada 24 horas e 50 minutos é chamado de maré semidiurna

A Terra, contudo, está circulando o sol, o qual também exerce uma força gravitacional, fraca mas influente. Duas vezes ao mês esta força é alinhada com a força gravitacional da lua (lua nova) ou com a força centrífuga do outro lado da Terra (lua cheia). O resultado são marés mais fortes, chamadas marés de lua ou de **sizígia**, onde as amplitudes de maré atingem seu máximo. Quando a lua e o sol estão em ângulo reto, onde as forças estão se compensando, o resultado são marés mais fracas chamadas de marés de quarto crescente ou minguante. Nesta fase as amplitudes de marés são pequenas. (Figuras 22 e 23)

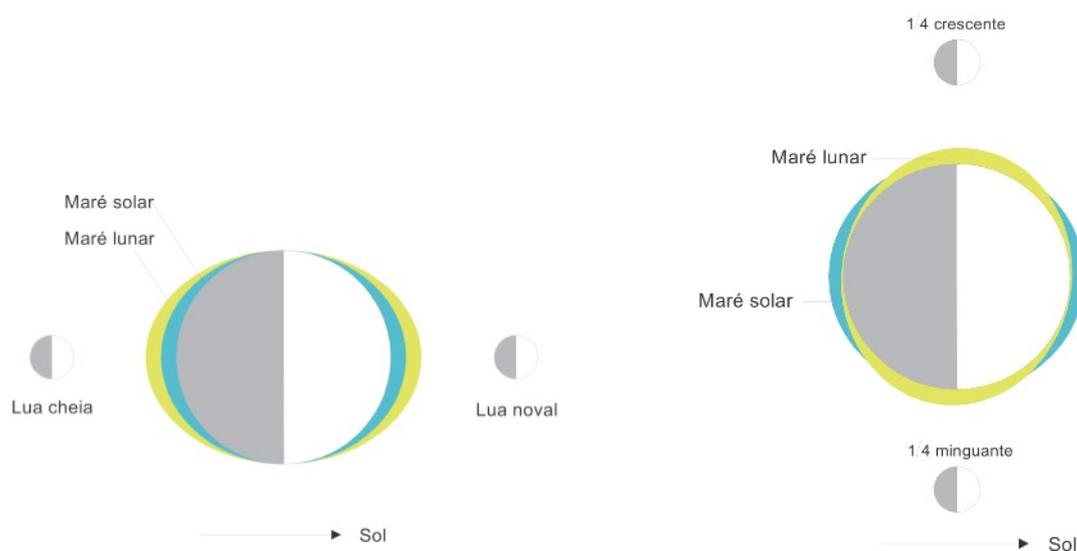


Figura 22. Desenho mostrando a formação das marés de sizígia e marés de quadratura.

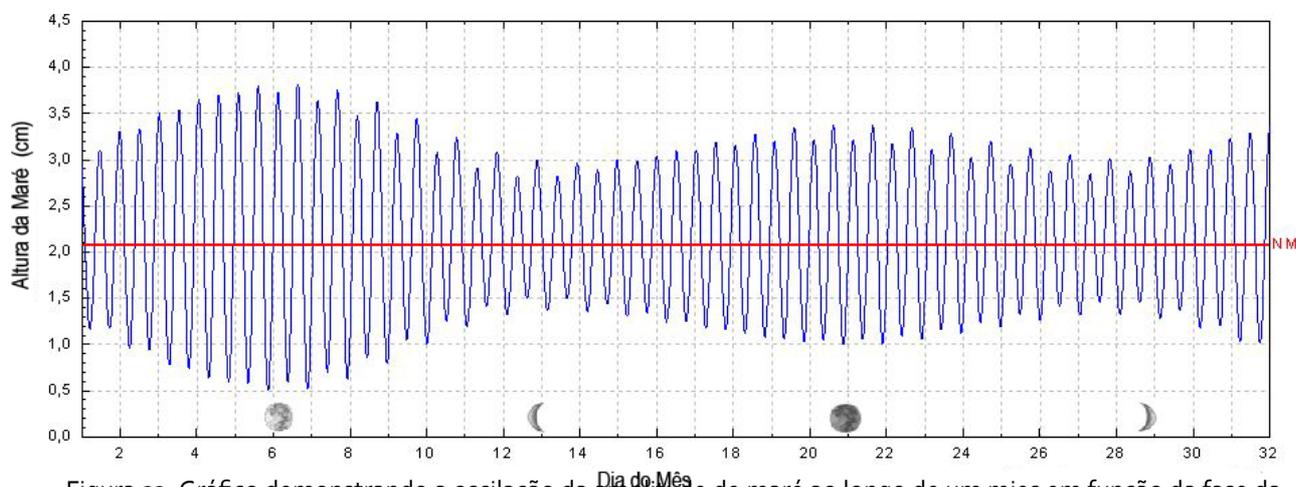


Figura 23. Gráfico demonstrando a oscilação da amplitude de maré ao longo de um mês em função da fase da lua.

Em função da órbita da lua não ser exatamente na linha do equador da Terra, na verdade ora está 30° acima do equador, ora está 30° abaixo, existem locais onde há apenas uma maré alta e uma maré baixa (Figura 24).

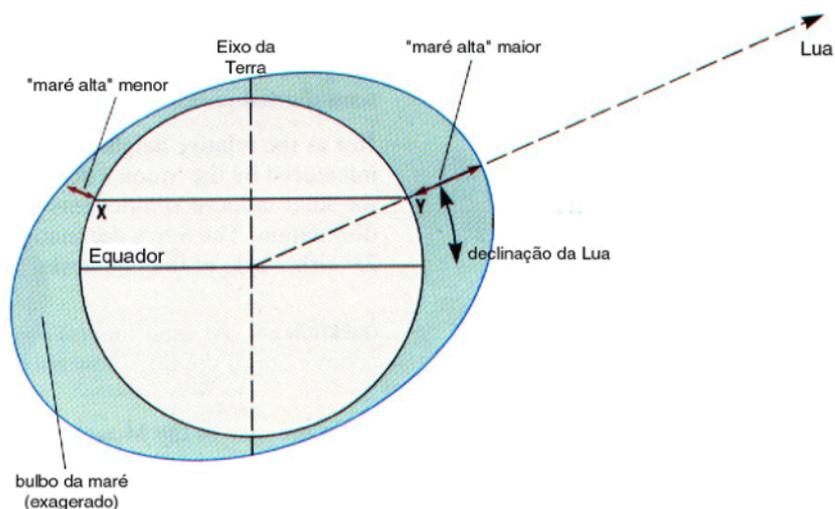


Figura 24. Esquema mostrando a variação da posição da órbita lunar e relação ao equador. Adaptado de Garrison (1998).

A maré nestes locais é classificada como diurna. A figura 25 mostra a distribuição dos tipos de marés ao redor do planeta.

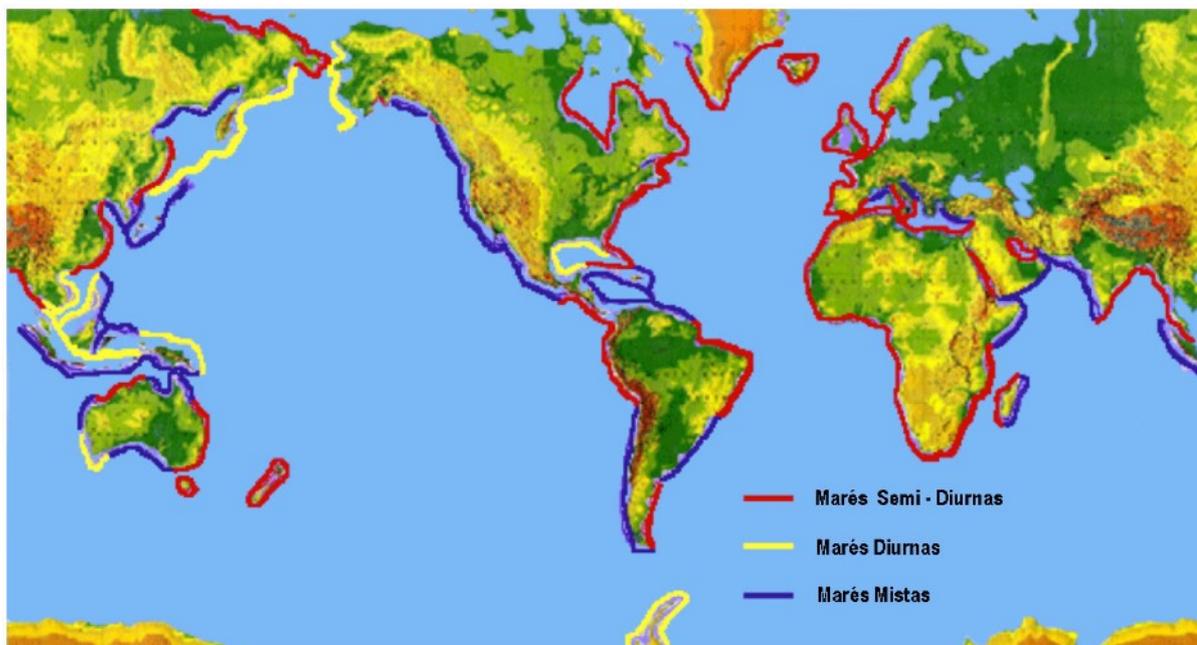


Figura 25. Mapa mostrando a distribuição geográfica dos diferentes tipos de marés ao redor do planeta. Fonte site NOAA http://www.oceanservice.noaa.gov/education/kits/tides/media/supp_tide07a.html

A amplitude das marés pode variar de 30 cm no mar aberto a 15 metros em baías estreitas e semifechadas. As marés são influenciadas por muitos fatores, de forma que os padrões das marés variam em diferentes lugares no mundo. No CEP a amplitude das marés de sizígia variam de 1,7 na boca do estuário à 2,7 nas regiões mais internas. A variação média é de aproximadamente 220 cm.

As marés são o principal fator que afeta a vida nos habitats próximo ao entre-marés. A vida marinha que habita a costa tem que lidar com a situação de serem totalmente submersos e ficarem totalmente expostos ao ar, quando podem desidratar seriamente. Então, para lidar com esta situação os organismos do entre-marés desenvolveram estratégias e adaptações variadas. Por exemplo, eles podem se esconder em locais frescos em fendas na rocha ou se enterrar na areia. Aqueles que não podem se mover, se fecham em suas conchas para permanecerem frios e úmidos.

As correntes criadas pelas marés ajudam a dispersar as larvas de diversas espécies animais. As marés também carregam alimento para uma grande variedade de animais estuarinos. Os animais **vágeis** (móveis) acompanham as correntes de maré para encontrar o alimento, enquanto os **sésseis** (fixos), tem que contar com as marés para lhe trazer comida. As marés carregam poluentes e também podem influenciar aonde esses poluentes irão parar no estuário.

A influência das marés e das ondas determinam a forma e o tamanho das ilhas barreiras e a localização dos baixios. Correntes de marés fortes podem mover sedimentos como areia e conchas e criar deltas de marés. As marés também influenciam os níveis de salinidade, presença de oxigênio e temperatura no estuário. O desenho amostral dos trabalhos científicos em estuários tem que levar em consideração o efeito das marés sobre o local da coleta e sobre a fauna antes de serem executados.

Objetivos Específicos

- Medir a velocidade das correntes de maré
- Relacionar a fase da maré a fase da lua;
- Utilizar as tabuas de maré para programar a saída de campo;
- Entender como, porquê e quando as marés ocorrem;
- Como os estuários são influenciados pelas marés;

Material necessário

- Duas balizas
- Um cronômetro
- 1 derivador (Bola de borracha)
- Ficha de coleta M1A2P

Desenvolvimento

O acompanhamento das marés é feito por equipamentos chamados de marégrafos que ficam situados em diversos pontos dentro e fora de um estuário. Esses equipamentos medem a variação da amplitude da maré. A velocidade da corrente de maré é medida por correntômetros. A velocidade da maré vazante é maior do que a maré enchente. Isso se acontece por que a maré enchente encontra uma resistência da água que está dentro do estuário. Neste processo é acumulado energia no corpo d'água. Quando se inicia a vazante, essa energia é liberada fazendo com que a velocidade da corrente seja bem maior. Em alguns locais no CEP, a velocidade da corrente de vazante chega a 90 cm/s.

Etapas

Para essa atividade são necessário 3 pessoas. Uma para marcar o tempo e anotar na ficha; uma para segurar a baliza 1 e lançar o derivador; e uma para segurar a baliza 2 a 10 metros de distância e registrar o momento em que o derivador passa pela baliza.

Quem está com o cronômetro (baliza 2) dá o sinal para a liberação da garrafa/bola e aciona o cronômetro.

Quando o derivador passar pela baliza, o cronômetro é parado e o valor anotado na ficha de campo. Repita a operação 3 vezes e obtenha a média das leituras. Divida a distância pelo tempo e converta a leitura em centímetros por segundo. Para estabelecer a média, some os três valores de tempo e divida por três. A média deve ser dividido por 10. Em seguida divida 100 pelo resultado. O valor expressará a velocidade da corrente em centímetros por segundo. Veja o exemplo no quadro abaixo:

Quadro 2. Exemplo de cálculo da velocidade da corrente.

Lançamento 1 = 28 segundos

Lançamento 2 = 36 segundos

Lançamento 3 = 40 segundos

Média $(28+36+40 \div 3) = 34,6$ segundos em 10 metros

Se levou 34,6 segundos para percorrer 10 metros, então levará **3,46** segundos para percorrer 1 metro $(34,6 \div 10)$. Como a velocidade é expressa em cm/s, precisamos converter 1 metro em 100 cm.

Se levou 3.46 segundo para percorrer 100 centímetros, em um segundo será percorrido 28,9 centímetros $(100 \div 3,46)$. Desta maneira, a velocidade da corrente neste local será de **28,9 cm/s**

Questões/Pensamento crítico

- As marés são importantes para a manutenção das espécies num estuário por diversas razões. Porém, elas podem ser uma ameaça para as atividades humanas. Como isso é possível?

ATIVIDADE 3 – CONHECENDO O TEMPO E O CLIMA

Informações Básicas

Saber em que época vai esfriar ou esquentar, quando começa o período chuvoso ou de seca e se amanhã haverá chuva ou não, sempre foi uma necessidade básica para o ser humano desde os primórdios das civilizações. No início esse conhecimento era empírico, ou seja, era devido à experiência que a pessoa tinha em saber o comportamento do tempo num futuro bem próximo. Com o passar do tempo, esse conhecimento evoluiu, e hoje é possível se fazer previsões com até 15 dias de antecedência. A ciência que faz essas previsões é denominada de meteorologia. A Meteorologia é a ciência que estuda as condições e o comportamento físico da atmosfera.

Muitas pessoas acham que tempo e clima significam a mesma coisa. Entretanto, para a meteorologia existe uma diferença entre os dois termos. O tempo (meteorológico) é o estado físico das condições atmosférica em um determinado momento e local. Isto é, a influência do estado físico da atmosfera sobre a vida e as atividades dos organismos, incluindo o ser humano num determinado momento. Já o clima é a sucessão habitual dos tipos de tempo num determinado lugar da superfície terrestre, em um período de tempo maior.

Para se conhecer o clima é necessário o conhecimento e análise dos elementos e fatores do clima. Os elementos básicos, que são medidos regularmente são: a temperatura do ar, a umidade do ar, pluviosidade, a pressão atmosférica, a velocidade e direção dos ventos e o tipo e quantidade de nuvens. Os fatores que determinam o clima são latitude, altitude, relevo, vegetação e proximidade com o mar. A interação entre os elementos e os fatores do clima é o que determinará como será o tempo e o clima em um determinado local em determinada época. A seguir é descrito alguns dos fatores.

LATITUDE: a latitude é o principal fator que determina o clima. Como a luz do Sol incide na terra em feixes de raios praticamente paralelos, à medida que se aproxima dos pólos, a incidência dá-se cada vez mais obliquamente. É por isso que, à medida que nos afastamos da região equatorial do planeta, as temperaturas diminuem (Figura 26).

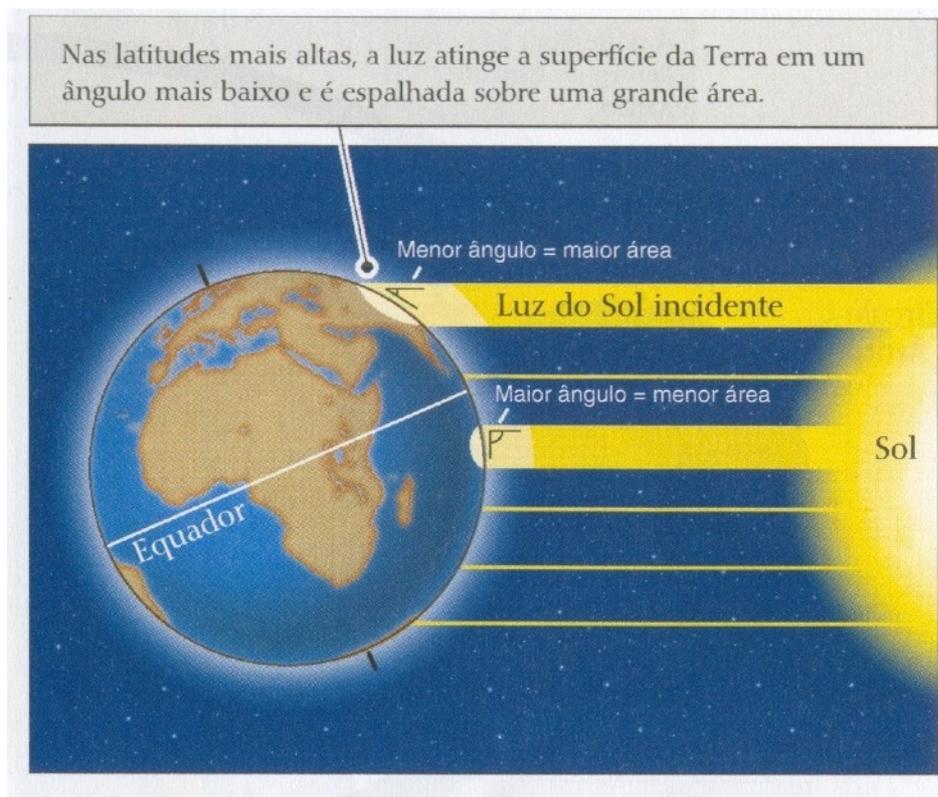


Figura 26. Indicação da incidência de radiação solar em diferentes posições no planeta. Fonte: Conhecendo a Terra.

ALTITUDE: A medida que saímos de um local ao nível do mar para um local de maior altitude a temperatura diminui. Isso acontece em função da diminuição da quantidade de ar e conseqüentemente da capacidade deste ar em reter calor. Assim, mesmo em regiões equatoriais, é possível se encontrar neve, como é o caso do Monte Kilimanjaro na África.

PRESSÃO ATMOSFÉRICA: A pressão atmosférica é a pressão do ar exercida em um determinado local. Essa pressão é variável ao longo do tempo e depende da temperatura da superfície do ar e da terra. Quando a superfície da terra se aquece, o calor é transferido para o ar sobre ela. O ar menos denso acaba subindo levando consigo a umidade presente. Neste ponto dizemos que há uma zona de baixa pressão (Figura 27). Os ventos convergem para o centro no sentido horário formando os ciclones. Geralmente a esta zona está associada à instabilidade do tempo, podendo haver chuvas. Quando o ar chega a uma altitude com baixas temperaturas, o ar fica mais denso pelo esfriamento, criando uma zona de alta pressão. Os ventos sopram de dentro para fora no sentido horário. Nos locais de alta pressão geralmente está associado ao tempo bom. Portanto, quando a pressão está aumentando, a previsão é de tempo bom. Quando a pressão está diminuindo, a previsão é de chuva.

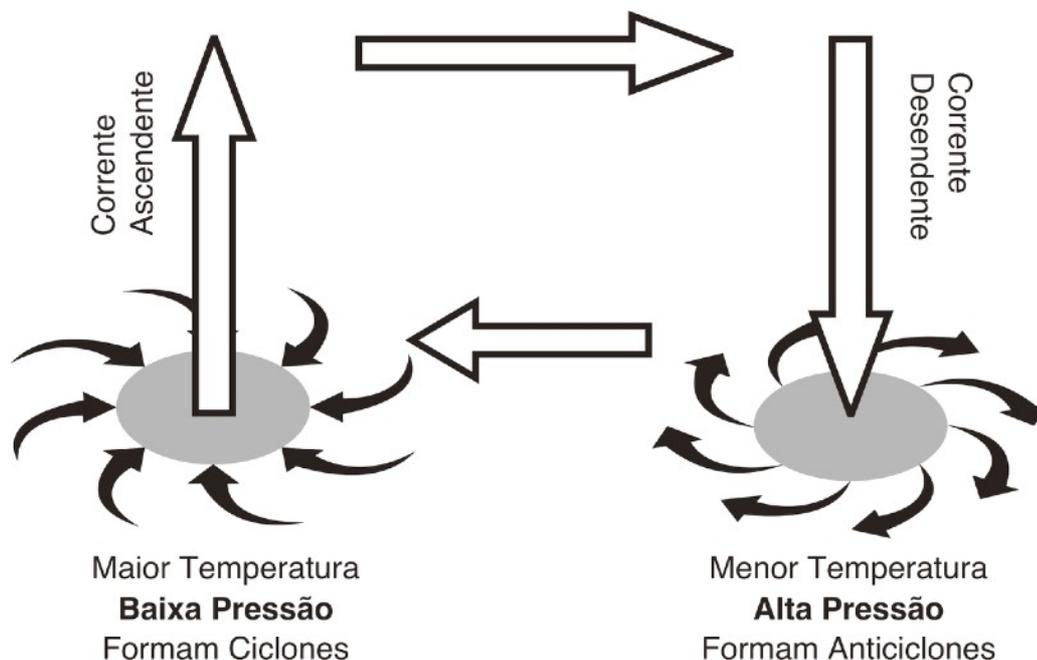


Figura 27. Circulação atmosférica na formação de áreas de baixa e alta pressão.

PLUVIOSIDADE: A pluviosidade é a quantidade de chuva que cai (precipitação) em uma determinada região. Nas regiões onde há elevadas temperaturas, ocorrem maiores precipitações. É por isso que na região equatorial chove mais do que nas regiões temperadas. A pluviosidade é expressa em mm. Um milímetro de chuva equivale a um litro de água sobre um metro quadrado de área.

RELEVO: O relevo pode facilitar ou dificultar as circulações das massas de ar, influenciando na temperatura. Na região Sul do Brasil, por exemplo, a Serra do Mar forma uma passagem que facilita a circulação da massa polar atlântica e dificulta a massa tropical atlântica.

VENTOS: No momento em que o ar quente e menos denso sobe, ele cria uma área com pressão baixa que tende a ser preenchida pelo ar mais frio que se desloca de outras regiões, criando os ventos. Ao longo de um dia, a direção dos ventos muda conforme a temperatura da superfície da terra e do oceano. Como a superfície da Terra, durante o dia, se aquece mais rápido do que a superfície do mar, o ar que está sobre a Terra sobe fazendo que os ventos se desloquem do mar para a terra. A noite, a superfície do oceano está mais aquecida do que a Terra, que esfria muito rápido. Assim, o ar que está sobre o oceano se aquece e sobe, fazendo que os ventos se desloquem, agora, da Terra para o Mar (Figura 28).

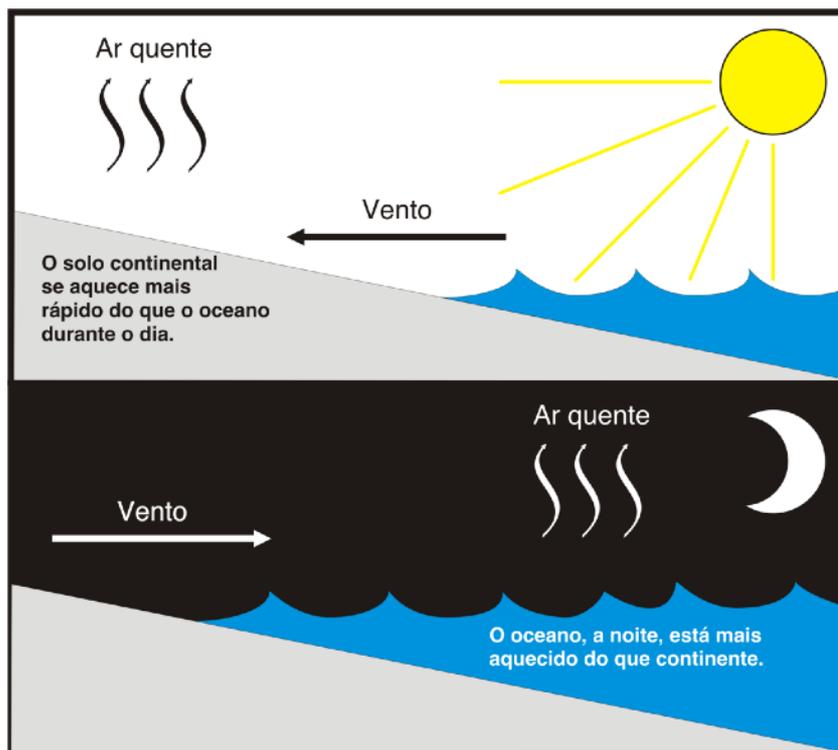


Figura 28. Efeito da temperatura sobre os ventos durante o dia e noite.

O clima é muito importante para biodiversidade pois ela responderá diretamente ao tipo de clima de uma região. Assim, em lugares quentes e úmidos encontramos as florestas tropicais com elevada biodiversidade. Já em locais frios e secos, encontramos as tundras que apresentam uma biodiversidade baixa. Entre esses dois extremos encontramos um gradiente de formas e tipos de espécies animais e vegetais distribuídos pelo planeta, respondendo às condições climáticas.

O conhecimento do clima e do tempo também é importante, pois vários aspectos da nossa vida cotidiana são afetados pelo tempo: nosso vestuário, nossas atividades ao ar livre, o preço dos produtos hortifrutigranjeiros. Ocasionalmente, as condições de tempo são extremas e o impacto pode estender-se de uma mera inconveniência a um desastre de grandes custos materiais e perda de vidas humanas, como o que aconteceu em março de 2010 no município de Morretes. Os meios de transporte (terrestre, marítimo e aéreo) dependem muito do tempo. O tempo e o clima são decisivos também para a agropecuária e gerenciamento de recursos hídricos. Em adição a estes aspectos tradicionalmente reconhecidos, tem havido e continuará havendo uma demanda crescente por decisões políticas envolvendo a atmosfera, relacionados à poluição e seu controle, efeitos de vários

produtos químicos sobre a camada de ozônio e outros impactos ambientais. Portanto, há necessidade de crescente conhecimento sobre a atmosfera e seu comportamento.

Então, para fazer a previsão do tempo existe uma extensa rede de estações meteorológicas que coletam os dados dos elementos do clima em períodos regulares. Essas informações são então, reunidas em um local único, como o SIMEPAR que, com auxílio de outras informações como as imagens de satélite, podem fazer as previsões que ouvimos diariamente nos jornais, na televisão e no rádio.

O Clima no CEP.

O clima da região sofre influência do anti-ciclone do Atlântico Sul e das massas de ar frio originárias na região polar no inverno. A principal perturbação são as frentes frias de direção SW-NE originadas a sudeste da América do Sul, que são bloqueadas pela Serra do Mar, causando a concentração de frentes estacionárias sobre a região (LANA et al., 2001).

No verão são intensificados os anti-ciclones secundários produzindo frentes quentes. Os ventos predominantes são de nordeste com uma velocidade média de 4m/s, enquanto as tempestades de sudeste podem atingir ventos de 25km/s (Funpar, 1997 apud Lana et al., 2001).

De acordo com Koppen, o clima da região se caracteriza por ser chuvoso, tropical sempre úmido, sendo classificado como Af(t) na Planície Litorânea - temperatura média de 21,1°C, e Cfa na Serra do Mar – temperatura média de 14°C. No inverno, as temperaturas podem se aproximar de zero no alto das montanhas e no verão, ultrapassam 35°C ao nível do mar (PARANÁ, 2002).

A precipitação média anual é de 2.500 mm e a umidade relativa do ar está em torno de 85%. A estação mais chuvosa é o verão, com as maiores precipitações em 24 horas, em torno de 100 mm, podendo atingir máximos de aproximadamente 400 mm (ANGULO, 1992).

Objetivos Específicos

- Aprender a observar as condições do tempo;
- Aprender a ler os equipamentos que fazem a marcação das condições do tempo.
- Diferenças entre tempo e clima;

- Padrões tendências e mudanças temporais e espaciais.

Material Necessário

- Estação metereológica
- Fichas de campo M1A3P

Desenvolvimento

As estações metereológicas possuem sensores que coletam diversas informações sobre as condições do tempo. Atualmente, cada região possui uma rede de estações metereológicas captando essas informações de minuto em minuto. Os dados são então, enviados para uma central que, com o auxílio das imagens de satélite, fazem a previsão do tempo de forma mais acurada.

Etapas

A equipe deve se dirigir a estação metereológica situada na guarita do CEM e anotar nas fichas as informações que estão disponíveis sobre as condições do tempo no dia da coleta.

Em sala, a equipe deve buscar no banco de dados do PROMAAC, os valores obtidos por outras turmas e fazer comparação com os seus, analisando se os dados no dia da coleta estão dentro da média encontrada para a região.

Questões/Pensamento crítico

O tempo observado em Pontal do Sul é o mesmo observado em Curitiba? Qual a razão disso?

ATIVIDADE 4 – SURFANDO NESTA ONDA.

Informações Básicas

Muitas pessoas escolhem a praia de acordo com a presença e do tipo das ondas. Família com crianças preferem praias mais calmas, de preferência sem ondas. Já os surfistas preferem as praias com as maiores ondas. E todo mundo que já tentou enfrentar uma onda de frente, percebeu que ela possui muita energia, capaz de derrubar uma pessoa ou levar a prancha com o surfista. Essa energia também é responsável por governar a forma das praias, hora retirando areia, hora depositando. As ondas podem ser descritas pelos seus elementos como descritos na figura 29.

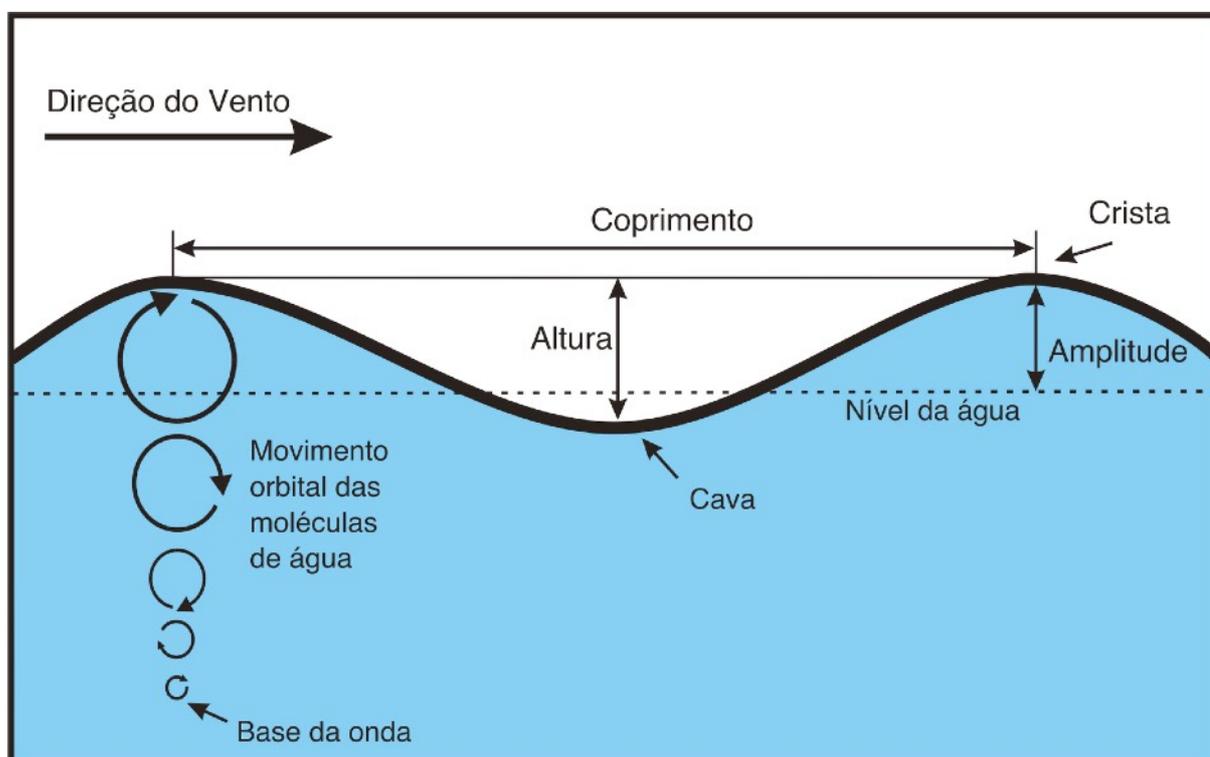


Figura 29 . Indicação dos elementos constituintes de uma onda.

CRISTA DE ONDA - Porção mais superior da onda.

CAVA - Depressão entre duas cristas. Também chamada de calha ou vale de onda

ALTURA DA ONDA - Distância vertical entre a crista de uma onda e a base da cava da onda adjacente.

COMPRIMENTO DE ONDA - Distância horizontal entre duas cristas de uma onda.

AMPLITUDE DE ONDA - Distância vertical máxima da superfície do mar à partir do nível da água em repouso. Equivale a metade da altura da onda.

BASE DA ONDA – profundidade em que o movimento orbital da água cessa. Ela é igual a metade do comprimento da onda.

PERÍODO DE ONDA - O tempo que leva para uma onda completar um comprimento de onda para passar por um ponto estacionário. No ECP o período médio de ondas é de 3-7s

VELOCIDADE DA ONDA - Velocidade na qual uma onda individual avança sobre a superfície da água.

As ondas são formadas pela transferência da energia dos ventos para a água pela fricção. Mas não é só os ventos que formam ondas. Fatores como abalos sísmicos submarinos, responsáveis pelos Tsunamis, e a ação das correntes de maré, também forma ondas.

A energia que é absorvida pela água então se propaga na direção da força geradora, da mesma forma quando esticamos uma corda e damos um chacoalhão, criando uma ondulação que vai até o outro lado, mas sem deslocar a corda do lugar. Portanto, uma onda no mar não transporta água, apenas passa por ela. Ao passar uma onda, objetos flutuantes na superfície do mar deslocam-se para cima e para baixo em movimento circular. Isso ocorre por que as partículas de água movem-se também em órbitas circulares, que diminuem de diâmetro com a profundidade (Figura 30).

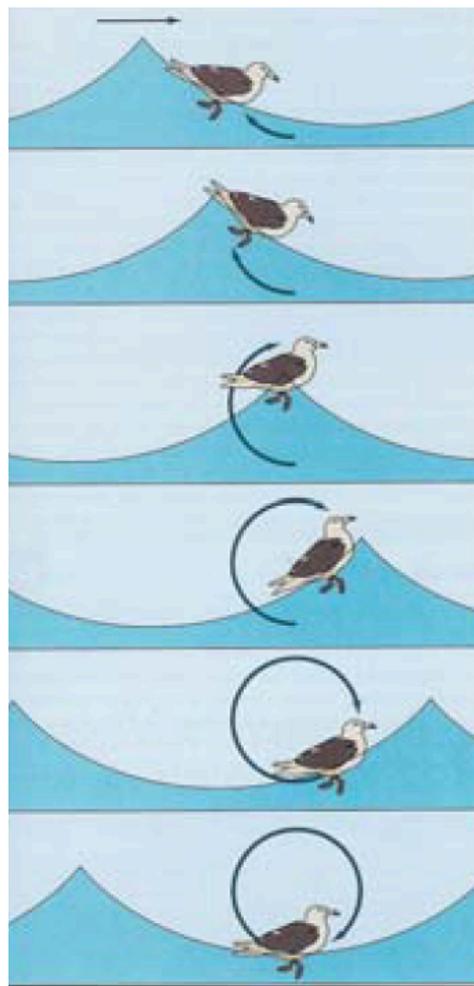


Figura 30. Demonstração de que uma onda não transporta matéria, apenas energia.

As ondas se formam em alto mar e se propagam concentricamente, da mesma maneira como aquelas ondas formadas quando jogamos uma pedra num lago, e vão perdendo energia a medida que se afastam do centro gerador. Entretanto, elas tem a capacidade de se deslocar por milhares de quilômetros, podendo ser geradas no Pacífico Sul, ao Sul da Austrália e atingirem o Alasca.

A medida em que as ondas se aproximam de regiões mais rasas, a base da onda passa a sofrer a interferência do fundo pelo atrito. Isso faz com que a base perca a velocidade em relação à crista até o ponto em que a crista arrebenta. É somente a partir desse momento, da quebra da onda, que ela efetivamente transporta matéria, ou seja, antes disso somente energia é transportada. É por este motivo que os surfistas só conseguem surfar a onda quando ela começa a quebrar (Figura 31).

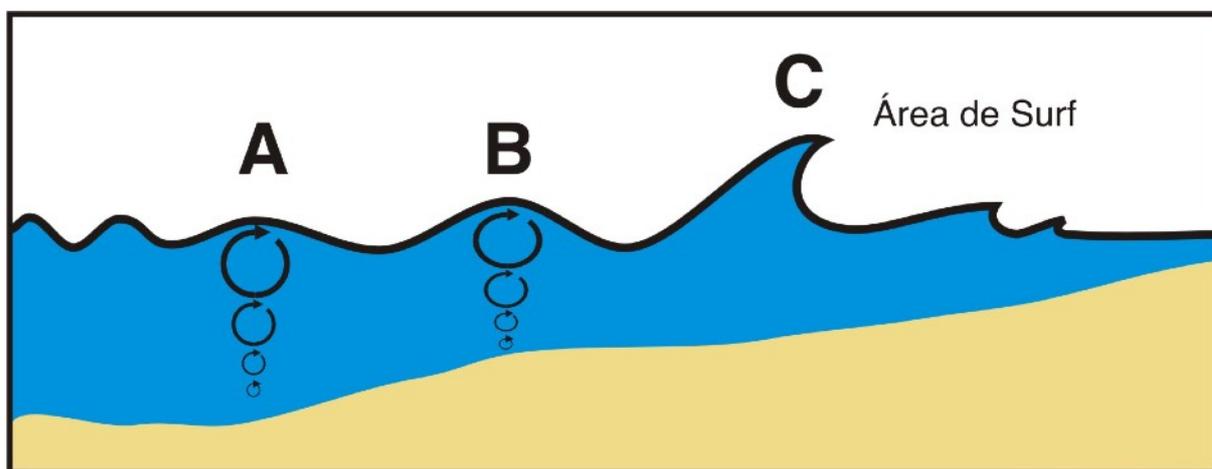


Figura 31. Arrebentação de uma onda na praia. **A**: A medida em que se aproximam da costa as ondas perdem força; **B**: A base da onda interage com o fundo sendo empurrada para cima e perde velocidade em relação a crista, causado pelo atrito; **C**: Como a crista move-se mais rápido, fica mais alta e quebra.

Tipos de arrebentação de ondas

Ao aproximar-se da costa, as ondas quebram na zona de arrebentação, gerando grande turbulência e correntes. A arrebentação das ondas é caracterizada em três tipos: mergulhante ou tubular, deslizante e ascendente. A maneira como a onda vai arrebentar depende do gradiente do fundo marinho e da geometria da onda.

Arrebentação tipo mergulhante ou tubular: A onda quebra abrupta e violentamente, formando um tubo que desaba na quebra (Figura 32). Em praias intermediárias, de inclinação moderada, as ondas quebram como um caixote, muito próximas da linha d'água, formando um tubo que se fecha abruptamente, gerando grande turbulência. As ondas do tipo tubular oferecem um impacto muito forte a quem o recebe e, mesmo ocorrendo na beira d'água, são perigosas principalmente para crianças e idosos. Banhistas desavisados também podem ser surpreendidos pela violência do impacto e serem derrubados.

Mergulhante

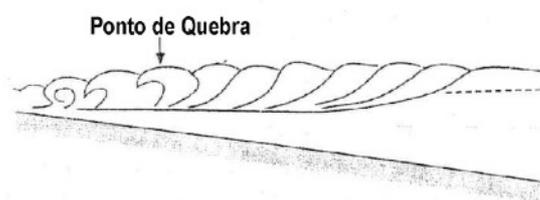


Figura 31. Onda tubular.

Arrebentação tipo deslizante ou progressiva: A onda começa a quebrar relativamente longe da beira da praia, de um modo suave como se espriando pela água, formando um longo rastro de espuma (Figura 33). Em praias rasas, pouco inclinadas, as ondas começam a quebrar a uma grande distância da linha d'água, como que deslizando sobre a água, motivo pelo qual são chamadas de deslizantes. As ondas deslizantes aumentam em periculosidade quanto mais altas forem.

Deslizante

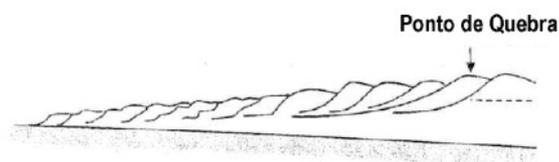


Figura 32. Onda Deslizante.

Arrebentação tipo ascendente: Ocorre em praias de declividade tão alta que a onda não chega a quebrar propriamente, ascendendo sobre a face praial e interagindo com o refluxo das ondas anteriores (Figura 33).

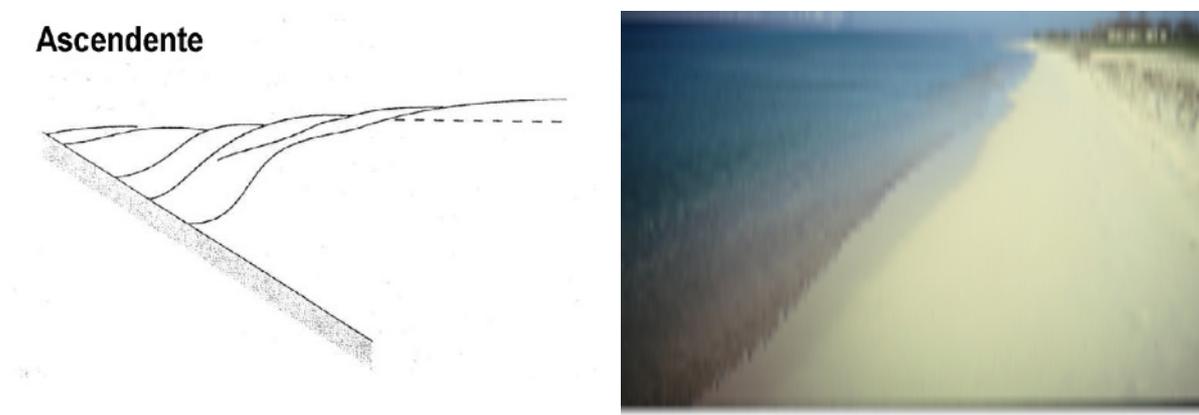


Figura 33. Onda ascendente.

A influencia do vento no tipo de quebra de onda

O vento é um fator que influencia diretamente no tipo de quebra que a onda vai ter na arrebentação.

A influência dos ventos direcionados da terra para o mar (vento terral) sobre as ondas na arrebentação, favorecem a formação de ondas tipo mergulhante enquanto ventos na direção oposta (vento maral) favorecem a quebra de ondas tipo deslizante. Isto ocorre até um determinado nível de intensidade do vento. Quando acontece a mudança deste padrão para ventos muito fortes, os ventos terrais causam o retardamento da quebra da crista da onda e o tipo de quebra passa a ser deslizante. Já ventos muito fortes provenientes do mar resultam na aceleração da quebra da crista, resultando assim em ondas mergulhantes.

Ao(s) ponto(s) de quebra comumente associa-se a ocorrência de um banco arenoso, seguido por uma cava. Por armazenarem grandes volumes de sedimento, os bancos arenosos desempenham importante papel no balanço de sedimentos dos sistemas praias e também na determinação do espectro energético que alcança a face praial, uma vez que são responsáveis pela dissipação de uma parte considerável da energia de ondas incidentes. Nas praias em que ocorrem, os bancos atuam como tampões, minimizando uma potencial erosão costeira.

Correntes Geradas por ondas

Parte da energia dissipada pelas ondas incidentes na zona de surfe é transferida para a geração de correntes costeiras tanto longitudinais como transversais à costa, as quais, necessariamente, têm sua ocorrência limitada à zona de surfe. Estas correntes representam importantes agentes transportadores de sedimento na zona de surfe, gerando campos de velocidades efetivos na modificação do relevo praiial. Estas correntes também representam importante fator de risco para os banhistas.

Correntes de deriva litorânea

As correntes de deriva litorânea surgem quando as ondas não atingem perpendicularmente o litoral. O ângulo de incidência das ondas propicia a movimentação de água e material em suspensão numa trajetória em zigue-zague, cuja resultante é um transporte paralelo à costa.

No litoral do Paraná, o predomínio de ondas vindos do quadrante S-SE gera uma deriva litorânea orientada para norte. No verão este fluxo pode se inverter fluindo de norte para sul (Figura 34).

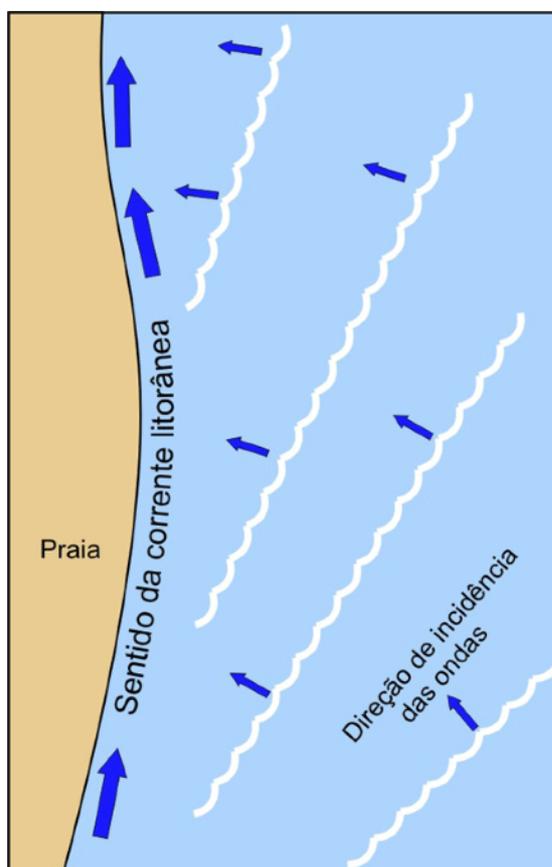


Figura 34. Esquema mostrando a formação de corrente por ondas na costa paranaense. Fonte: Programa de Segurança de Praia www.cem.ufpr.br/praiapagina/index.html.

Correntes de retorno

Correntes de retorno são caracterizadas por fluxos estreitos, posicionados normal ou obliquamente em relação à costa, que atravessam a zona de surfe em direção ao mar. São alimentadas pela corrente de deriva litorânea, e tendem a extinguir-se logo após a zona de surfe em direção ao mar, formando células de circulação. Dependendo da altura da arrebentação, atingem velocidades superiores a 1,5 m/s representando, neste caso, riscos eminentes aos banhistas.

Estatísticas australianas demonstram que, durante um período de três anos, 89% dos casos de salvamentos de banhistas em situações de perigo ocorreram em condições de corrente de retorno. As correntes de retorno podem ser visualizadas por diferenças na coloração da água, que normalmente fica mais escura por causa da areia que as correntes levantam do fundo, e também por interrupções na zona de arrebentação: as ondas geralmente não quebram onde há correntes de retorno (Figura 35).



Figura 35. Foto mostrando a corrente de retorno formada pela ação das ondas incidentes na costa. Fonte: Programa de Segurança de Praia www.cem.ufpr.br/praiapagina/index.html.

Objetivos específicos

- Identificar o tipo de onda presente no local de coleta;
- Estimar o período de ondas (número de ondas que quebram na praia diariamente).

Material necessário

- Cronômetro
- Fichas de campo M1A4P

Desenvolvimento

Ao se estimar o período das ondas em uma determinada praia pode-se determinar quanta energia está se dissipando no local, o que irá influenciar no tamanho do grão da praia (granulometria). A granulometria influencia a distribuição dos organismos que habitam os espaços entre os grãos.

Etapas

Estimando a frequência de ondas

Você deve se posicionar próximo a linha de água com um cronômetro a mão. Um membro da equipe deve segurando uma balize de referencia no mar com a água pela cintura. Você contará o número de ondas que passa por ele num intervalo de 60 segundos.

Quando a crista da onda passar pelo ponto de contagem inicie o cronômetro e comece a contar a partir da próxima onda. Realize três leituras e depois faça a média aritmética das leituras. O período de onda é expresso número de ondas por segundo. Utilize a regra de 3 para estimar o valor do período da onda em um segundo.

Comparando com o clima

Compare suas observações com as condições do tempo no dia da sua coleta e verifique se o período de ondas responde à previsão do tempo.

Questões/Pensamento crítico

- Porque os salva-vidas pedem para as pessoas não tomarem banho de mar nos locais onde estão as bandeiras vermelhas?

Fonte adicional para consulta

<http://waves.terra.com.br/surf/noticia/como-se-formam-as-ondas/26183>

<http://www.cem.ufpr.br/praias/pagina/index.html>

ATIVIDADE 5 – LINHA DE COSTA

Informações básicas

Quem costuma freqüentar a praia já deve ter reparado que a sua forma está sempre mudando. Essa mudança ocorre porque são ambientes muito dinâmicos. Tanto no perfil da praia quanto no desenho da linha de praia, ou linha da costa, sofrem alterações. Isso significa que ou ela está com mais areia, pois sofreu **progradação** (acúmulo de areia na costa), ou com menos areia pois sofreu **erosão** (retirada de areia da costa).

Estima-se que 70% das zonas costeiras com praias arenosas do mundo estão sofrendo processos erosivos, 10% estão em progradação e 20% restantes encontram-se em relativa estabilidade (Fonte??). No Brasil, a ocupação desordenada agrava esse problema e centenas de praias estão sob efeitos severos de erosão, como ocorre na Praia de Matinhos.

A linha de costa pode ser definida como o limite entre o continente e a porção adjacente ao mar onde não há ação efetiva das ondas, caracterizando-se pela presença de vegetação, ou costão rochoso, ou qualquer outro tipo de característica que marque o início da área continental. A linha de costa é instável, variando de acordo com o tempo, sofrendo os efeitos de avanço e recuo na sua posição. As mudanças a longo prazo estão relacionadas ao aumento do nível relativo do mar, ao transporte de sedimentos, ondas e outros fatores que causam o avanço e o recuo do mar em um período centenário ou milenar. Por exemplo, há 5 mil anos atrás, o nível do mar no litoral paranaense estava a cerca de 5 metros acima do atual e a linha de costa era totalmente diferente da atual.

As mudanças a curto prazo, por sua vez, são aquelas que ocorrem em um período de 80 anos ou menos e estão relacionadas com a variação diária, mensal e sazonal da maré, das correntes, ondas, clima, fatores antrópicos e eventos episódicos, que são mudanças muito rápidas como as ressacas, que podem provocar a mudança na linha de costa de vários metros em apenas um dia. Em Pontal do Sul, em 50 anos houve uma progradação de mais de 900 metros da linha de costa e, em apenas 3 anos, houve uma regressão de 300 metros (Figura 36).

Essas mudanças são causadas por forças que movem os sedimentos, como os ventos, as correntes e as ondas, além das atividades antrópicas.

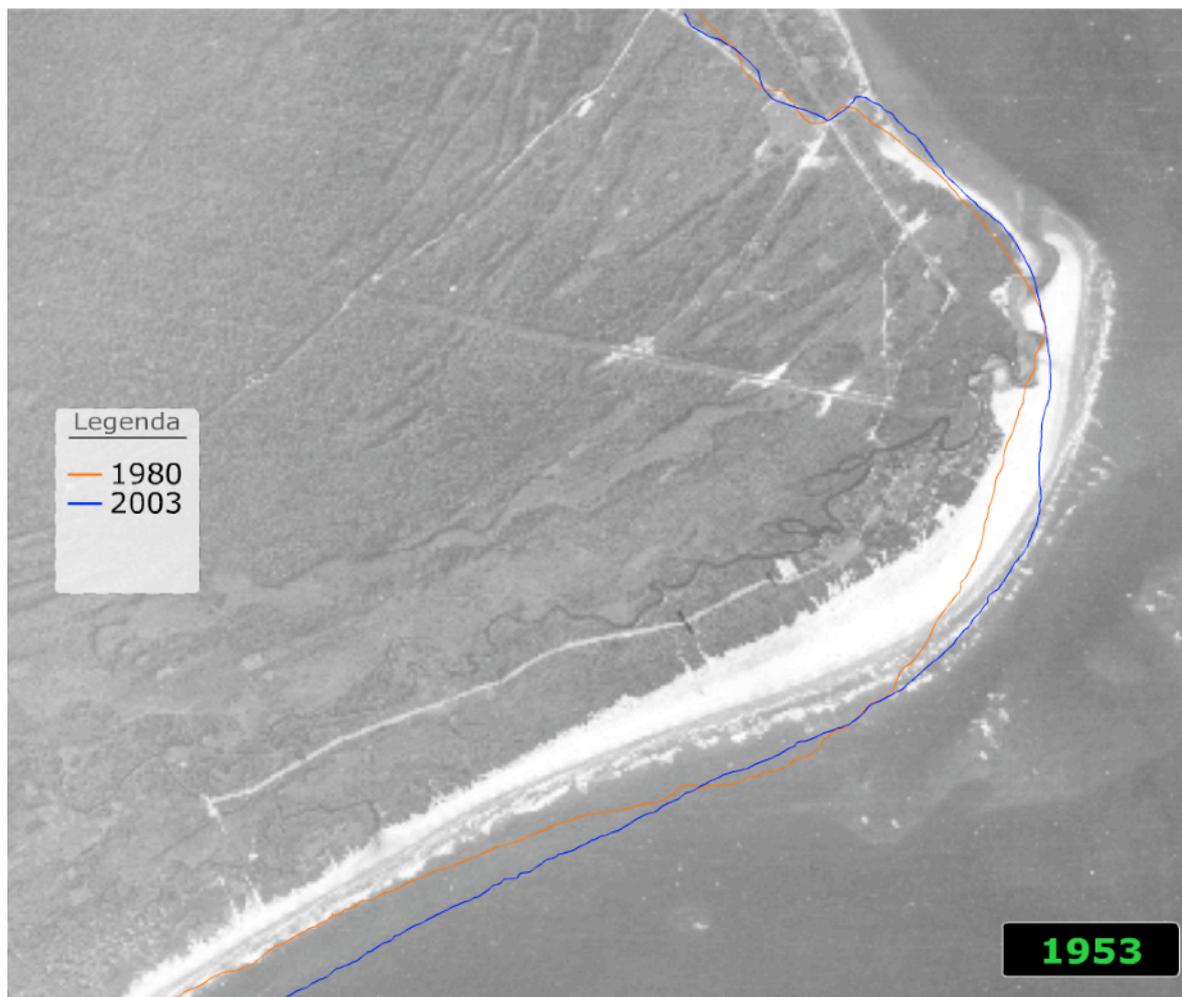


Figura 36. Fotografia aérea de Pontal do Sul de 1953 com as alterações da linha de costa registradas para 1980 e 2003. Fonte: Laboratório de Oceanografia costeira e Geoprocessamento CEM/UFPR.

Monitorar a estabilidade costeira é vital para a gestão ambiental e faz parte do conjunto de tarefas e atividades que contribuem com o gerenciamento costeiro. Mediante o monitoramento contínuo, os profissionais responsáveis por tomar as decisões são informados sobre os agentes e variáveis que envolvem o comportamento da linha de costa. Monitorar é essencial para reunir e organizar com consistência o conjunto de dados de posição que representam a evolução da posição da linha de costa em uma determinada área de estudo.

O benefícios de se monitorar a evolução da linha de costa incluem:

- Providenciar dados de entrada para verificar a posição da linha de costa e seu planejamento;
- Planejar a manutenção de defesas costeiras;
- Demarcar locais de risco;
- Determinar um apropriado critério de ocupação;
- Gerar um plano de ação a respeito da biodiversidade;
- Programar normas para habitação e aprendizado para a gestão de áreas costeiras;
- Monitorar a microbiologia e ondas marinhas.

Objetivos específicos

- Aprender a utilizar um GPS;
- Monitorar evolução temporal da linha da costa;
- Monitorar os impactos das atividades sócio-econômicas que ocorrem no litoral.

Material necessário

- GPS
- Fichas de campo M1A5P
- Computador em sala

Desenvolvimento

O sensoriamento remoto é uma ferramenta importante no manejo Regiões Costeiras. Ela pode ser utilizada para cobrir grandes extensões e avaliar amplamente vários recursos de uma área. A tecnologia mais avançada pode auxiliar na identificação e mapeamento de recursos menores. No entanto, técnicas de sensoriamento remoto, fotografias aéreas, levantamento aéreo e imagens de satélites, são geralmente acompanhados com a pesquisa de solo. Portanto, o sensoriamento remoto representa um abordagem em dois

níveis para avaliar os recursos de uma área. Um dos métodos de coleta rápida de dados em áreas costeiras é o **caminhamento** de linha de costa utilizando um aparelho que registra o seu posicionamento geográfico, o GPS (sigla em inglês para Geographical Positions System).

Etapas

Georeferenciamento: Os membros da equipe devem fazer uma caminhada pela zona de transição entre a praia e a vegetação para o GPS registrar a linha de costa. Os dados coletados pelo GPS necessitam ser descarregados em computador com programa específico. Os resultados serão enviados posteriormente para o professor trabalhar com os alunos do módulo.

Estudo da variação da linha de costa: Acesse a página do projeto e estude a variação da linha de costa que aparece na animação. Dedique algum tempo avançando e recuando as imagens para você entender o que acontece com a linha de costa ao longo do tempo.
www.cem.ufpr.br/litoralnotacem/linha.htm

Pensamento crítico

Sabendo-se que a linha de costa é um local instável, como você procederia se fosse consultado por alguém que deseja construir sua casa na beira da praia?

Fontes adicional para consulta.

HUINKA, S.C.; KRUGER, C.P.; LEANDRO, D.; BABINSCK, A.P. (2007) Variação da linha de costa do município de Matinhos/PR, decorridos três anos, com auxílio do GPS. In: II Simpósio Brasileiro de Geomática. Presidente Prudente - SP, 24-27 de julho. Disponível em <www.cem.ufpr.br/litoralnotacem/artigos/huinka et al_2007.pdf>

Bibliografia

ANGULO, J.R. (1992). **Geologia da Planície Costeira do Estado do Paraná**. Tese de doutorado. USP/Instituto de Geociências.

ANGULO, R.J.; ARAÚJO, A.D. (1996) Classificação da costa paranaense com base na sua dinâmica como subsídio à ocupação da orla litorânea. **Boletim Paranaense de Geociências** - Editora da UFPR. Curitiba, 44: 7 – 17.

BIGARELLA, J.J. (1978) **A Serra do Mar e a Porção Oriental do Estado do Paraná**. Curitiba: Secretaria de Estado do Planejamento do Paraná e Associação de Defesa e Educação Ambiental.

BURNETT, B.; HOOPER, T. E WELTON, S. (2010). Explore the sea. A resource pack to introduce young people to the coasts and seas of coral reef ecosystems. Marine Education Trust. Jephcott Charitable Trust and the British High Commission, Mauritius

FRANCIS, J.; MWINUKA, S.; RICHMOND, M. 1999. A Schoolteacher's Guide to Marine Environmental Education in the Eastern African Region. UNEP/FAO. 40 pp. Disponível em <http://www.icran.org/pdf/EAF-SchoolTeachersGuidebook-complete.pdf>. Acessado em 21/08/11

GARRISON, T. (1998) *Tides. In: Oceanography. A invitation to Marine Science. 2nd e.d Wadsworth. Belmont.* 608 p.

LANA, P.C.; MARONE, E.; LOPES, R.M. E MACHADO, E.C. (2001) The subtropical estuarine complex of Paranaguá Bay, Brazil. In: U. Seeliger e B. Kjerfve (eds.) **Coastal marine Ecosystem of Latin America. Ecological Studies**, 14:131-145.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. (2007) Climatologia: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Texto. 206 p.

PARANÁ (2002) Mapeamento da floresta Atlântica do Estado do Paraná. Pró-Atlântica/KfW. ENGEFOTO.

PARANÁ (2006) Paraná – Mar e Costa: Subsídios ao Ordenamento das áreas Estuarina e Costeira do Paraná : Projeto Gestão Integrada da Zona Costeira do Paraná com ênfase na área Marinha; Programa Nacional de Meio Ambiente - PNMA II; (orgs) Castella, R. M.B.; Castella, P.R.; Figueiredo, D.C.S.; Queiroz, S.M.P. Curitiba: SEMA. 144 p.