

O uso de Equipamentos e Oxigênio na Ventilação do Afogado

Primeiros Socorros e Emergências Aquáticas – Dr David Szpilman

Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro



Maj BM QOS David Szpilman

Este capítulo é dedicado especialmente aos guarda-vidas, valentes heróis anônimos, que utilizam equipamentos de ventilação e oxigênio no local do acidente.

O uso de oxigênio e equipamentos que auxiliam a ventilação artificial tornou-se uma realidade para o guarda-vidas de piscina, através do **decreto lei N^o 4.447/81 de 14 de agosto de 1981**, quando o Sr Governador do Estado do Rio de Janeiro decretou a obrigatoriedade de equipamentos médicos para ventilação artificial e sua utilização a beira da piscina para atender casos de afogamento. A partir desta data, todo guarda-vidas de piscina no Estado do Rio de Janeiro tem como matéria curricular o aprendizado da utilização deste material. Este Decreto Lei sofrerá em breve mudanças visando a sua atualização frente a novos equipamentos médicos e outras necessidades.

Enquanto o guarda-vidas no trabalho de praia possui apoio de atendimento médico através de ambulâncias aparelhadas com equipamentos de suporte avançado de vida tipo UTI, que chegam ao local do acidente em tempo médio de 11 minutos, o guardião de piscina conta principalmente com o seu conhecimento de suporte básico de vida, para fazer o primeiro atendimento a vítimas de afogamento. Com a utilização de oxigênio e dos equipamentos de ventilação artificial, acrescentou-se ao seu arsenal, maiores chances de ajudar estas vítimas.

Para aqueles guarda-vidas que trabalham em locais em que o acesso a uma ambulância ou socorro médico ultrapasse o tempo médio de 15 minutos, o uso do oxigênio e equipamentos também devem ser utilizados visando o mesmo objetivo final, a vida do afogado.

A utilização de equipamentos e oxigênio na ventilação tem as seguintes vantagens:

- O uso de máscara oro-nasal diminui o risco de transmissão de doenças (veja ao final do Capítulo de Emergências Traumáticas - AIDS e Hepatite).
- Aumenta a concentração de oxigênio no sangue e nas células, melhorando as chances da vítima de sobreviver ao afogamento.

ANATOMIA e FISIOLOGIA RELACIONADA AO OXIGÊNIO

1 - Qual a Função do Oxigênio?

Nosso organismo possui diferentes sistemas que são responsáveis por diferentes funções; Sistema digestivo (digestão), Respiratório (respiração), Cardiovascular (circulação) e outros. Cada sistema destes, são formados por órgãos que desempenham uma ou mais funções determinadas. Estes órgãos são formados por células que necessitam de energia para trabalhar. Esta energia é produzida principalmente pela “combustão” da glicose e chama-se ATP. Esta produção de energia utilizando a glicose pode ser feita na ausência do oxigênio onde são formados 2 moléculas de ATP (unidade de energia da célula) e chama-se Metabolismo Energético Anaeróbico ou Ciclo Anaeróbico (sem oxigênio), ou pode ser feita com a utilização do oxigênio, onde são formados 36 moléculas de ATP, quantidade infinitamente superior e é chamado - Ciclo de Krebs ou Aeróbico.

Imaginemos como exemplo que 2 células estejam incumbidas de resolver o problema da inflação no Brasil e que para esta tarefa sejam necessários uma quantidade de 6 ATPs. É óbvio que a célula que formou energia sem utilizar oxigênio vai morrer antes de chegar a solução do problema. Assim funciona o corpo humano. Em presença do oxigênio a produção de energia é muito maior do que na ausência dele.

Todo atleta se prepara para ter uma excelente condição física, que possa lhe fornecer o

máximo de oxigênio, de forma que a parte do exercício sem oxigênio (anaeróbico) seja a menor possível. Quando o atleta entra no exercício dito anaeróbico (sem oxigênio) é produzido menos ATP e em consequência uma substância chamada ácido láctico que provoca a dor muscular. Portanto aquela dor muscular após um exercício significa que você realizou parte do exercício sem utilizar oxigênio. Nestes casos nada de sério houve como consequência já que o resultado foi só uma dor muscular. Imagine esta mesma falta de oxigênio no cérebro, qual será o seu resultado? E as consequências?.

A ausência do oxigênio nas células pode ser total ou parcial, dependendo do problema existente como causa. Situações extremas como a Parada Cárdio-Respiratória (PCR - afogamento grau 6) levam a ausência total do oxigênio no sangue. Já os afogamentos grau 1 a 4 (sem PCR) levam a deficiência parcial do oxigênio no sangue e conseqüentemente na célula.

A ausência total de oxigênio afeta as diferentes células do organismo de forma diferente. Vimos anteriormente que a musculatura que estava sem oxigênio, sofreu apenas dores musculares como resultado, entretanto tecidos mais nobres como o cérebro funciona em relação total de dependência da quantidade de oxigênio no sangue e morrem após 4 a 6 minutos na falta de oxigênio.

Toda esta explicação visa a seguinte conclusão:

- As células necessitam de oxigênio para sobreviver.
- O cérebro pode morrer em 4 a 6 minutos sem oxigênio.
- O quanto antes for administrado oxigênio em casos de hipóxia (diminuição de oxigênio no sangue e na célula) ou anóxia (ausência de oxigênio) em situações de afogamento, melhores as chances de sobrevivência da vítima.

A Composição Gasosa do Ar Ambiente que Respiramos

Ao nível do mar o oxigênio representa 21% dos gases existentes no ar ambiente que respiramos, ficando o Nitrogênio (N) com 78% e o dióxido de carbono (CO₂) com 0.033%. Na expiração o ar contém 17% de O₂, 78% de Nitrogênio e 4% de CO₂.

Como o Oxigênio entra no Corpo e Chega as Células?

O oxigênio a 21% presente no ar ambiente entra no corpo através da inspiração alcança os pulmões até atingir os alvéolos onde atravessa uma membrana fina até entrar no sangue (hematose). No sangue, chega ao coração (ventrículo esquerdo) onde será bombeado para todo o corpo nutrindo todas as células ([veja também Exame primário - Fisiologia](#)).

Portanto para oxigenar adequadamente as células necessitamos que o ar entre no pulmão, que o pulmão e seus alvéolos permitam a troca do oxigênio do ar para o sangue e que o coração bombeie o sangue com oxigênio para todo o corpo.

Diversos problemas nestes órgãos podem acarretar em alterações no oxigênio para as células. Daremos abaixo alguns exemplos a título de ilustração e prosseguiremos apenas com o assunto afogamento.

As alterações na oxigenação das células podem estar prejudicadas por;

1. Redução do oxigênio no ar respirado

- Grandes altitudes - oxigênio no ar ambiente é menor do que 21%.
- Presença de outro gás no ar ambiente diminui a quantidade de oxigênio no ar: escapamento de gás de cozinha, fumaça e outros.

2. Dificuldade de encher o pulmão de ar - Fraqueza muscular ou alterações na parede do tórax impedem ou dificultam a expansão adequada do tórax e assim a quantidade de ar que entra no pulmão

- Trauma Raqui-medular (TRM), uso de drogas, cansaço extremo, afogamento, miastenia gravis e outros.
- Trauma de tórax: Pneumotórax, fraturas de costelas e outros.

3. Impedimento na entrada do ar por obstrução das vias respiratórias;

- Obstrução por corpo estranho como bola de gude, moedas, alimentos e outros.
- Obstrução por líquido aspirado; Afogamento, e aspiração de alimentos líquidos.

4. Alterações na troca de oxigênio nos alvéolos (hematose)

- Pneumonia, Afogamento, outros

5. Alterações no bombeamento do sangue oxigenado.

- Problemas de falência do coração como bomba - Infarto do Miocárdio
- Hemorragias importantes com choque

Afogamento e as Alterações no Oxigênio Sanguíneo

Vimos anteriormente que o afogamento prejudica diferentes etapas na obtenção do elemento fundamental que é o oxigênio. A água aspirada (afogamento) pode obstruir totalmente ou parcialmente a faringe, pode atingir os alvéolos onde impede totalmente (raro) ou parcialmente (frequente) a troca de oxigênio (hematose), ou ainda o afogado pode ter realizado esforço tão violento na tentativa de se salvar que sua força muscular para respirar pode esgotar-se impedindo a inspiração.

O afogamento é definido como a entrada de água em vias aéreas (aspiração). Isto pode ocorrer em quantidade mínima (grau 1) ou extrema (4 a 6), o que vai acarretar na variação da dificuldade na troca de oxigênio no pulmão. Quanto maior a quantidade de água aspirada maior a dificuldade na hematose e mais grave a falta de oxigênio (hipóxia) resultante.

Sabemos hoje em dia que basta 1 a 3 ml de água aspirada por Kilo de peso corporal (1 copo d'água em adultos) para reduzir a quantidade de oxigênio no sangue em 50%. Estes casos são afogamentos de grau 3 a 6, onde a quantidade de alvéolos prejudicados pela água é maior do que 35%. Em todos os casos de afogamento o organismo tenta compensar a deficiência de oxigênio no corpo aumentando a velocidade de respirações por minuto e aumentando a frequência dos batimentos cardíacos. Isto é observado como a respiração rápida e ofegante e a taquicardia comum em todos os casos de afogamento, e será tanto pior quanto mais grave o grau do afogamento. Na hipóxia o organismo aumenta a frequência cardíaca e a pressão arterial em um esforço de trazer mais oxigênio (O₂) do pulmão, e o pulmão deverá aumentar a sua demanda aumentando a frequência de respirações por minuto.

Podemos concluir:

- Nos casos de afogamento onde não há hipóxia (resgate e grau 1), as alterações na respiração e a taquicardia são resultados do exercício físico violento realizado para se salvar, e normalizam rapidamente com o repouso de 5 a 10 minutos. Ao contrário daquela decorrente de hipóxia que

só cedem com o uso de oxigênio (grau 2 a 6).

- Os casos de afogamento onde há hipóxia (grau 2 a 6) reduzem o oxigênio no organismo através da alteração provocada na hematose, embora possuam também outros mecanismos menos importantes.
- Quanto maior o grau de afogamento, mais grave será a falta de oxigênio nas células.
- Quanto maior o grau de afogamento, mais rápido e em maior quantidade o oxigênio deve ser administrado.

O Oxigênio e os Equipamentos para Ventilação

Existem no mercado uma grande infinidade de equipamentos com diferenças modestas entre si. Os equipamentos permitem utilizar máscaras e bolsas com e sem oxigênio. O que passamos a descrever é a utilização de todo material utilizado pelos profissionais de saúde no ambiente fora do hospital (em maleta), iniciando pelos mais simples até o equipamento mais sofisticado. O material básico que se encontra na piscina a disposição do guarda-vidas de piscina possui menos componentes, sendo mais fácil de usar, e será relacionado em destaque.

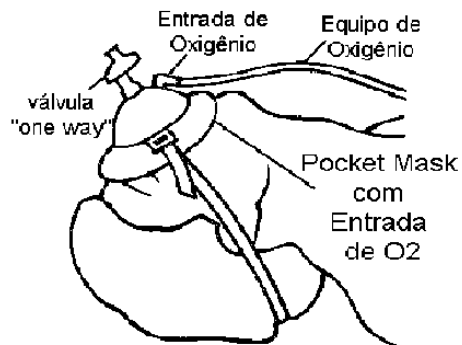
1. MÁSCARA ORO-NASAL

Existem diferentes tipos de máscaras no mercado que podem ser escolhidas conforme as necessidades do socorristas.

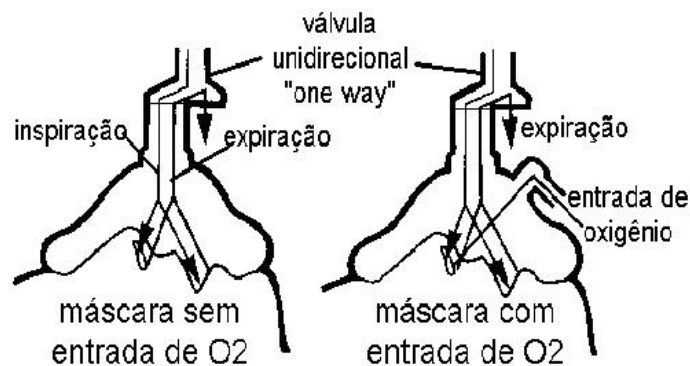
a - Máscara simples com Entrada de O₂ (pocket mask with oxygen inlet)

Ideal para guarda-vidas em praias e piscinas. Pode ser utilizado para fornecer a ventilação boca-a-boca/máscara (máscara de ressuscitação - evita o contato com a vítima - barreira de proteção) em vítimas com parada respiratória ou PCR (afogamento grau 5 e 6) e ainda permitem ofertar O₂ à vítimas que ainda estejam respirando.





Em casos de parada respiratória ou PCR a “Pocket Mask” com entrada de O₂ (“oxygen inlet”) conectado ao O₂ a 15 litros/min pode ofertar de 35 a 60% com o boca-a-boca/máscara ao invés dos 17% quando não se utiliza o O₂ acoplado à máscara. Possui ainda uma opção chamada válvula unidirecional (“one way”) que só permite a saída do ar em uma direção (para fora da máscara) impedindo que o socorrista entre em contato com o ar expirado da vítima, assim como vômitos.



Este tipo de máscara deve possuir as seguintes características:

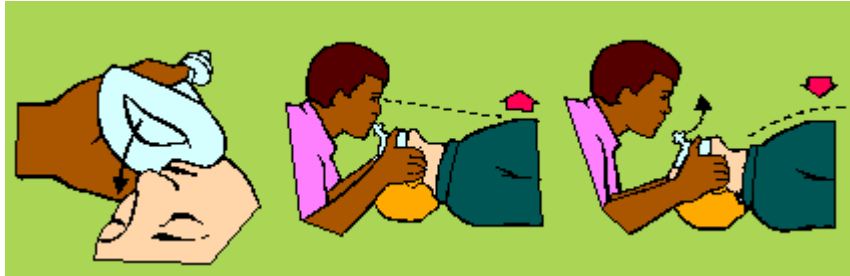
- Material transparente e macio para melhor adaptação a face.
- Entrada para oxigênio caso utilize o cilindro de O₂.
- Válvula unidirecional (“one way”).
- Entrada para ventilação adequada com diâmetro de 15 a 22 mm.
- Ser simples de colocar e usar.
- Funcionar em diferentes condições de ambiente.
- Adaptar em diferentes faces ou idades.

Como adaptar a máscara a face:

- Coloque a válvula unidirecional (“one way”) na máscara.
- Posicione a máscara cobrindo a boca e o nariz da vítima de forma que a parte inferior da

máscara fique entre o queixo e o lábio inferior.

- A parte mais estreita da máscara deverá ficar no nariz (exceto nos lactentes, onde a adaptação pode ser diferente).
- O socorrista se posiciona por trás da vítima e utiliza suas duas mãos para ao mesmo tempo, hiperestender o pescoço abrindo as vias aéreas e manter uma boa adaptação da máscara a face, para que não ocorra vazamento de ar no caso de ventilação boca-a-boca/máscara.



◇ Se houver suspeita de TRM não hiperestenda o pescoço, realize apenas o levantamento da mandíbula colocando os dedos no ângulo da mandíbula e os polegares fixando a máscara à face.

- Em caso de parada respiratória, proceda a ventilação com a máscara com a mesma força e frequência de um boca-a-boca (ver capítulo de RCP).

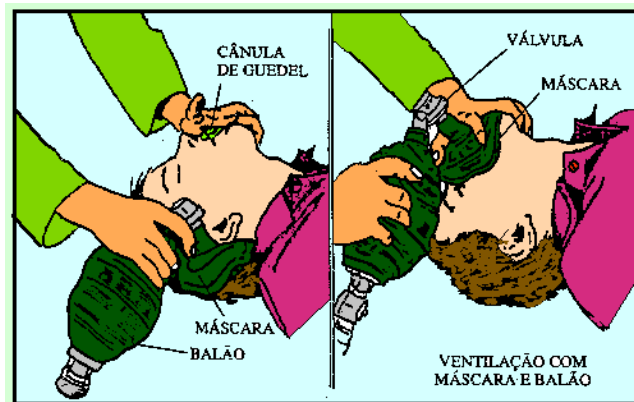
b - Máscara e bolsa auto-inflável

É composto da máscara oro-nasal descrita anteriormente e uma bolsa auto-inflável (AMBÚ) conectada na válvula unidirecional da máscara que impede que a bolsa se encha com o ar expirado pela vítima. A bolsa auto-inflável se enche automaticamente pois possui tecido elástico para este fim e o faz através de uma válvula unidirecional em seu corpo que permite o seu enchimento com o ar ambiente, ou com oxigênio se conectado a um equipo de um cilindro de O₂.

O princípio de seu uso é simples:

- Coloque a máscara na face da vítima como descrito no uso de máscara.
- Conecte a bolsa auto-inflável a máscara.
- Aperte a bolsa auto-inflável durante 1 a 2 segundos (a válvula unidirecional se abrirá) inflando os pulmões da vítima.
- Desaperte a bolsa por 2 a 3 segundos e a bolsa se auto encherá com ar ambiente (ou O₂ se

conectado ao sistema do cilindro de O₂) enquanto ao mesmo tempo a vítima expira pela válvula unidirecional da máscara para fora do circuito.



Vantagens

- Em casos de parada respiratória ou PCR
- ◊ Sem uso de O₂ do cilindro - oferta 21% de O₂ ao invés de 17% do boca-a-boca.
- ◊ Com o uso do cilindro de O₂ - Oferta de 65 a 75% de O₂.

Desvantagens

- É muito difícil para ser utilizada por apenas 1 socorrista.
- Necessita grande prática e reciclagens frequentes para seu uso correto.
- O custo do material é mais caro do que a máscara só.
- Necessita de tamanhos diferentes para lactentes e crianças.
- A montagem do equipamento é mais demorada do que somente a máscara.
- Provoca muitos vômitos se utilizada erradamente.
- Não é ideal para o guarda-vidas usar na piscina ou praia

c - Máscara, bolsa auto-inflável e reservatório de O₂ para ventilação sem reinalação.

Só deve ser utilizado com o equipamento de oxigênio. É um sistema para utilizar O₂ a 100%, de preferência em vítimas que estejam respirando. É desenhada para ser utilizada com uma bolsa reservatório que fica após a bolsa auto-inflável. A máscara deve possuir 3 válvulas unidirecionais (“one way”). Duas válvulas estão conectadas na máscara permitindo a saída do ar expirado da vítima para o exterior do sistema e outra esta entre a máscara e a bolsa auto-inflável só permitindo a entrada de O₂ a 100% da bolsa auto-inflável. O equipo de O₂ é conectado no regulador com fluxo de +/- 15 litros/min indo para a bolsa auto-inflável. Durante

a inspiração, o fluxo de O₂ vem da bolsa a 100% para a máscara e então enche os pulmões da vítima. Durante a expiração o ar sai pelas válvulas “one way” da máscara, enquanto a bolsa se enche de O₂ a 100%. O reservatório de O₂ permite maior reserva de O₂ para encher a bolsa auto-inflável caso a vítima solicite ou o socorrista tenha intenção de fazê-lo.

Desvantagens:

- As mesmas da máscara e bolsa auto-inflável
- Uso de grandes quantidades de O₂
- Deve ser utilizada de preferencia por pessoal de saúde. Pode atingir 90% de oferta de O₂ (geralmente 65 a 75%).
- Nota importante: Caso o O₂ acabe, retire imediatamente a máscara.



d - Mascara de reinalação parcial com bolsa reservatório

Este tipo de sistema tem aberturas no corpo da máscara no lugar das duas válvulas “one way” do sistema anterior permitindo a entrada de ar ambiente (O₂ a 21%) que se mistura com o O₂ a 100%. O fluxo de O₂ conectado entre o reservatório e a máscara deve ser maior que 6 litros/min. Pode ofertar dependendo do fluxo e da máscara até 60%. Não possui grandes vantagens sobre o uso da máscara com O₂.



2. Cilindro de O₂ (“Oxygen Cylinder”)

Contem oxigênio a 100%, na forma líquida sob pressão. Deve conter um mínimo de 400 litros de oxigênio para que permita uma autonomia de fornecer 15 litros por minuto durante no mínimo de 20 minutos. Tempo este suficiente para que a vítima seja atendida pelo socorro avançado de vida (ambulância ou hospital).

O O₂ puro (100%) é obtido pela destilação fracionada do ar. O ar é filtrado primeiro para retirar impurezas. É então comprimido a altas pressões e seco para retirar o vapor d’água. Para

liquefazer o gás ele é esfriado a baixas temperaturas e então é permitido o reaquecimento lento. Quando ele é reaquecido, os vários componentes do ar (O_2 , N) são capturados e armazenados separadamente em “containers” quando atingem pontos de ebulição diferentes.

Existem basicamente 3 diferentes tipos de O_2 para utilização: Medicinal, Aviação, e Industrial, que diferem entre si pelo seu grau de pureza, mas todos tem acima de 99,5% de O_2 em sua composição. O O_2 da aviação não pode congelar em altas altitudes e o O_2 médico não pode ter odor nenhum, já o O_2 para uso industrial permite um maior grau de impurezas. O oxigênio medicinal é um gás incolor, inodoro e sem gosto.



Cilindros portáteis como o usado na piscina tem autonomia de 20 a 60 minutos. Cilindros maiores (não portáteis) têm maiores autonomias, porém são mais pesados, dificultando o transporte e manuseio no local do acidente, embora possam ser uma boa opção nos casos onde o acesso a um hospital ou ambulância seja superior a 40 a 60 minutos. Você pode ainda optar, em caso de necessidade de O_2 por mais de 60 minutos, em ter mais de 1 cilindro portátil.

Fórmula para calcular a autonomia do cilindro em minutos:

Exemplo: Você possui um cilindro com 400 litros e vai utilizar O_2 por cateter a 5 litros/min em um grau 2. Quanto tempo vai durar seu cilindro ?. O resultado pode ser encontrado se dividir 400 por 5 = 80 minutos.

O cilindro pode ser feito de alumínio ou aço e deve ser testado a cada 2 a 10 anos dependendo das leis vigentes no país. O cilindro no Brasil e EUA têm a cor verde para evitar o uso indevido para outros propósitos.

Registro de O2 do Cilindro

(“handwheel/wrench”) - Registro que tem a função de abrir ou fechar a saída de oxigênio do cilindro.



3 - Regulador de Oxigênio (“Oxygen Regulator”)

O regulador de oxigênio reduz a pressão do cilindro a pressões seguras para uso com o equipamento de fluxo constante ou válvula de demanda. Todos os reguladores são acoplados ao cilindro de O2.

Existem diferentes reguladores com diferentes formas de acoplamento. Para saber como usar o seu equipamento consulte o manual. Logo abaixo descrevemos os diferentes tipos de reguladores e a seguir todos os componentes de um regulador completo tipo multifunções.



Nas piscinas e praias o uso do modelo simples tipo fluxômetro é suficiente para o bom atendimento da vítima de afogamento e será detalhado.

O regulador é formado pela sua característica de fluxo (constante ou de demanda), manômetro, chave de fixação, adaptador a saída de O2 e válvula de segurança, descritos em seguida.

Existem 2 tipos básicos de reguladores para ofertar O2:

I - Regulador de Fluxo Constante ou Fluxômetro - tem o menor custo de equipamento embora permita maior gasto de oxigênio quando utilizado de forma errada. Oferta O2 de forma fixa (desligado {off}, 5, 10, 15, 20 e 25 litros/min) ou ajustáveis (0 a 15 litros/min). (Uso dos guardiães de piscina). O Fluxômetro (“constant flow controller”) indica o fluxo de O2 em litros por minuto que sai do cilindro para o exterior. O fluxo é controlado por uma válvula no regulador que indica a quantidade que esta saindo. Existem fluxômetros que podem ofertar até

25 litros/min, entretanto o mais usual é um máximo de 15 litros/min.

O fluxômetro em tubo com regulador variável de 0 a 15 l/m deve ficar na posição vertical para o seu funcionamento perfeito. Fluxômetros fixos que funcionam com valores pré-determinados podem funcionar em qualquer posição. Podem ser usados com cateter ou máscara oro-nasal.

II - Regulador de Demanda ou Ressuscitador - Libera O₂ sob pressão quando a válvula de demanda é acionada pelo esforço respiratório da vítima (semelhante ao regulador do equipamento de mergulho) ou pelo socorrista no caso do ressuscitador. É utilizado com a máscara oro-nasal podendo ou não ser acoplado a uma bolsa reservatório de O₂ e dispensando o uso da bolsa auto-inflável. Não é um método bom para os guarda-vidas. Este regulador se subdivide em 2 diferentes tipos:

II.a - Válvula de Demanda Inspiratória - Funciona ofertando O₂ ao comando da vítima. O volume minuto fica em torno de 8 a 10 litros/min dependendo do tamanho e da frequência respiratória da vítima. Este método é mais econômico em gasto de O₂, pois só funciona ao ser iniciado pela vítima. A cada inspiração da vítima a válvula libera a pressão e determinado volume de O₂ a 100%. Entretanto tem as desvantagens do preço mais caro e da necessidade de ter uma máscara oro-nasal que se adapte perfeitamente na vítima e não permita vazamentos. Existem diferentes máscaras no mercado para esta finalidade e a Pocket Mask pode ser perfeitamente utilizada para este fim.

II.b - Válvula de Ventilação Controlada (ressuscitador) e de Demanda - Outro recurso disponível é com este equipamento que possui 2 diferentes funções que permite o uso da válvula inspiratória de demanda para vítimas que ainda estão respirando (ventilação assistida) ou um dispositivo que pode ser acionado pelo guarda-vidas caso a vítima não esteja respirando (ventilação controlada ou ressuscitador). Esta última válvula possui um botão que controla o fluxo de O₂ que será liberado ao acionamento do guarda-vidas. Só é utilizado caso a vítima não esteja respirando. Ela utiliza a máscara com válvula unidirecional e se desejar a bolsa reservatório e é acionado manualmente a cada ventilação. O regulador possui uma válvula de segurança de pressão regulada para a saída de pressão caso atinja um pressão pré-determinada.

Pode atingir 90% de Fração inspirada de oxigênio (FiO₂) (com 15 litros/min de fluxo constante). Pode ser um excelente recurso nas mãos de pessoal treinado (pessoal de saúde), principalmente se a vítima estiver com um tubo orotraqueal.

Desvantagens do regulador de demanda ou ressuscitador:

- Muitas horas de treinamento e retreinamento freqüentes.
- Custo mais caro de compra e manutenção do equipamento.
- Método difícil de ser usado por uma só pessoa, mesmo por pessoas treinadas.
- Necessita de perfeito selo entre a máscara e a face da vítima.
- Podem ocorrer complicações como:
 - ◇ Hiperinsuflação do pulmão em casos de não haver válvula de segurança para o escape de pressão.
 - ◇ Pouco volume de ventilação em casos onde a válvula de segurança libera a pressão antes de atingir o volume ideal para aquela vítima.
- Não pode ser utilizado em lactentes e crianças com parada respiratória pelo perigo de complicações por grandes volumes liberados.
- O uso da máscara com o regulador de fluxo constante é muito mais fácil de aprender e o tempo de retenção do conhecimento é muito maior.

II.c - Regulador Multifunções - Possui os dois tipos de reguladores - Fluxo Constante e Demanda ou Ressuscitador - permitindo escolher qual a melhor opção para liberar o O₂. É o modelo mais caro, mas permite mais opções, até mesmo o atendimento de duas vítimas ao mesmo tempo.

Fazem parte do regulador os equipamentos abaixo:

3.a - Manômetro (Pressure Gauge) - Indica a pressão de O₂ dentro do cilindro, indicando qual a quantidade de O₂ que resta. Para saber a quantidade, verifique a capacidade no corpo do cilindro, isto lhe informará o conteúdo de O₂.



3.b - Chave de fixação do regulador (T-handle) - Serve para fixar o regulador ao cilindro. Existem diferentes formatos disponíveis. Se houver dúvidas consulte o manual do regulador.



3.c - Adaptador a Saída de O2 (barbed constant-flow outlet) - Sistema plástico que se adapta a saída do oxigênio.



3.d - Válvula de Segurança do Sistema - funciona como uma válvula de pressão que se abre para o exterior permitindo a pressão do sistema sair caso esta pressão se torne por qualquer razão maior do que a necessária e, portanto perigosa.

4 - Equipo de O2 ("Hoses and Tubing")

Tubo plástico que se adapta ao regulador, levando O2 do cilindro ao cateter ou a máscara.



5 - Cateter Nasal ou Naso-faríngeo de Oxigênio

Tubo simples de material plástico que é aplicado no nariz com 2 saídas para as duas narinas ou cateter com saída única a ser introduzido em uma narina a profundidade aproximada de 5 a 8 cm até a orofaringe.

Fornecer quantidades de O2 (FiO2) menores que as máscaras:

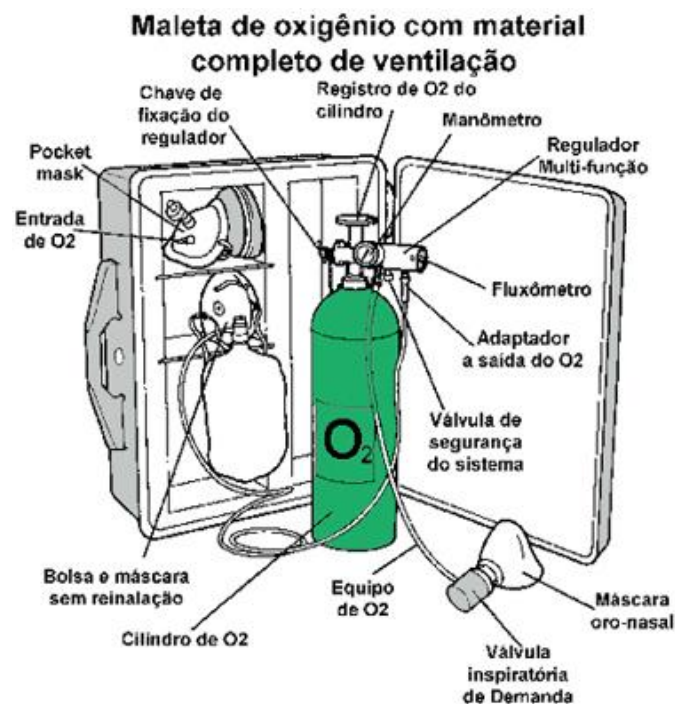
- 1 litro/min = +/- 24% de O2
- 2 litro/min = +/- 28% de O2
- 3 litro/min = +/- 32% de O2
- 4 litro/min = +/- 36% de O2



- 5 litro/min = +/- 40% de O₂

6 - A Maleta de Equipamentos

Existem no mercado diferentes maletas montadas com diferentes equipamentos, específicos para suas necessidades. Algumas maletas têm proteção para não entrar água, outras flutuam para utilizar dentro da água. Avalie e consulte seu instrutor para saber qual o equipamento melhor se adapta as sua necessidades. Os equipamentos são vendidos separadamente e podem ser montados em uma maleta de plástico comprados em lojas não especializados ou para uso em mochila.



7 - Equipamento do Guarda-vidas de Piscina

Relação de Material

- Cilindro de O₂ com registro.
- Chave de fixação do regulador.
- Manômetro.
- Regulador de Fluxo Constante ou Fluxômetro.
- Equipo de oxigênio.
- Cateter nasal de O₂ e máscara oro-nasal com entrada de oxigênio.

8 - Como Instalar o regulador Fluxômetro no Cilindro de O2

1. Ao receber o cilindro de O2 verifique se o lacre de plástico do fornecedor esta intacta.
2. Retire o lacre do cilindro que se encontra em volta do registro.
3. Cheque se o anel de vedação do regulador esta no local (sem graxa ou óleo) onde fará a conexão ao cilindro e se esta em condições apropriadas.
4. Posicione o regulador de forma que a parte da saída de O2 do cilindro e a parte do regulador onde se conectará estejam firmes.
5. Utilize a chave de fixação do regulador para prendê-lo de forma firme ao cilindro.
6. Instale o equipo de O2 a saída de O2 do regulador perto da chave do fluxômetro.
7. A escolha da utilização do cateter nasofaringeo ou máscara de O2 será feita na hora do atendimento conforme a indicação do caso.

8.a - Equipamento completo (regulador multi-função) - uso do pessoal de saúde

1. Prossiga com todos os procedimentos anteriores.
2. Conecte a válvula inspiratória de demanda ao regulador na saída de O2 adequada.
3. Caso necessite utilizar a bolsa e máscara sem reinalação, mantenha-a conectada ao regulador.

9 - Instruções de Operação do Equipamento

- Mantenha o equipamento no local onde será utilizado e de forma fácil ao acesso (piscina, posto de salvamento, viatura, etc.)
- Teste o equipamento diariamente abrindo devagar o registro do cilindro até completar a manobra e verifique vazamentos.
- Abra o fluxômetro e verifique a saída de O2 pelo equipo.
- Mantenha o registro do cilindro fechado e a posição do fluxômetro em fechado ou “off” até a sua utilização.

• Ao necessitar utilizar o equipamento

1. Realize o socorro primeiro
2. Coloque a vítima em local seguro (borda da piscina ou areia)
3. Avalie o grau de afogamento iniciando pelo ABC da vida (exame primário)
4. Em caso de PCR (grau 6) ou parada respiratória (grau 5) proceda o atendimento sem utilizar

o oxigênio, exceto se houver mais de um guarda-vidas que possa acessar o equipamento sem interromper as manobras do ABC da vida.

5. Ao decidir utilizar o equipamento proceda da seguinte forma:

- a) Coloque o equipamento ao lado da vítima.
- b) Abra o registro de O₂.
- c) Escolha a oferta de O₂ adequada para o tipo do acidente (ver classificação de afogamento) e conecte o cateter ou máscara ao equipo de O₂.
 - Abra o fluxômetro em 5 litros/min se a decisão foi utilizar o cateter nasofaríngeo (grau 2).
 - Abra o fluxômetro em 15 litros/min se a decisão foi utilizar a máscara oro-nasal (grau 3 a 6).
- d) Coloque o cateter ou máscara (conforme o caso indique) e inicie a oferta de O₂ á vítima.
- e) Quando terminar a necessidade de uso de O₂ (após a chegada da ambulância), feche primeiro o registro do cilindro, aguarde 1 a 5 minutos até a pressão no regulador chegar a zero e então feche a chave do fluxômetro (“off”). Só então você deve retirar o regulador se desejar.

10 - Cuidados com os Equipamento de Ventilação

- Mantenha sempre o material em locais com pouca umidade.
- Mantenha o material em boas condições de limpeza.
- Só utilize o equipamento (cilindro) com oxigênio (O₂).
- Lembre-se que o oxigênio sob alta pressão é um produto que facilita muito a combustão. O O₂ não é por si um gás inflamável, porém todas as substancias necessitam de O₂ para queimar e podem queimar violentamente em ambiente com O₂ puro. O **triângulo do fogo** é formado por 3 elementos - Oxigênio + substancia combustível + fogo. Tenha certeza de não utilizar óleo ou graxa ou lubrificantes no cilindro, e evite o sol ou a abertura rápida do registro do cilindro que pode provocar faísca.
 - ◇ Não o utilize perto do calor ou fogo
 - ◇ Não fume perto do equipamento
 - ◇ Evite expor o cilindro a temperaturas > 520C como, por exemplo, na área da piscina com sol.
 - ◇ Evite guardar o cilindro em local confinado - permita sempre a ventilação.
 - ◇ Não utilize óleo ou graxa em qualquer parte do equipamento
- Só utilize peças apropriadas ao sistema de ventilação em uso.
- O equipamento só deve ser utilizado por pessoa treinada para este fim.

- Não permita que pessoas não habilitadas manuseiem o equipamento.
- Recarregue o cilindro de O₂ após cada uso.
- Evite transportar o cilindro pelo regulador ou registro.
- Sempre abra o registro do cilindro devagar.
- Sempre feche o registro do cilindro após o uso ou caso esteja vazio.
- Manuseie o equipamento com cuidado evitando quedas.
- Não tente consertar o equipamento sozinho - procure um representante.
- Para proteção do equipamento, mantenha-o sempre que possível acondicionado na maleta.
- Não utilize produtos de limpeza como detergentes ou outros para limpar o material. Utilize apenas um pano limpo e molhado com água limpa ou álcool.
- Não esterilize os componentes do cilindro em autoclave, soluções esterilizantes ou outros.
- Nunca tente utilizar o equipamento do cilindro, caso esteja faltando alguma peça.
- Retorne o regulador ao fabricante para revisão a cada 5 anos ou em caso de dano a alguma peça.
- Mantenha o regulador limpo, fora do cilindro, em um saco plástico, durante o tempo que não estiver usando.
- Não utilize ar comprimido de posto de gasolina e outros locais, porque geralmente contem vapor de óleo.

PORQUE UTILIZAR O OXIGÊNIO EM CASOS DE AFOGAMENTO?

1 - Porque Utilizar Oxigênio Extra

Em uma pessoa normal o oxigênio respirado (21%) extraído do ar é suficiente para nutrir as células de todo organismo. Em situações como o afogamento de grau 2 a 6, a quantidade de O₂ extraído do ar diminuí, pois a função do pulmão está reduzida pela entrada de água nos alvéolos. Nestas situações, aumentar a oferta de oxigênio de 21% (ar ambiente) para 40 a 75% pode ajudar em muito esta hipóxia (queda do oxigênio) no organismo.

Como isto funciona? Ao colocar um cateter ou máscara de oxigênio em uma vítima de afogamento estamos oferecendo um fluxo de ar respectivamente de 5 ou 15 litros/minuto como indica o seu uso. Considerando que o volume de ar inspirado a cada respiração é em média de +/- 500 ml em um adulto e que este adulto respira em média 12 vezes por minuto, temos um

volume de ar inspirado por minuto de 500 ml X 12 ciclos = 6 litros/min. Quando colocamos um cateter de O₂ a 5 litros/min em uma vítima, este O₂ a 100% irá preencher a cavidade nasofaríngea. Esta cavidade pode conter um máximo de 100 ml. A cada respiração ocorre a entrada aproximada de 400 ml de O₂ a 21% que se soma a 100ml de O₂ a 100% (no caso do cateter), resultando em um aumento da fração de O₂ inspirado (FiO₂) que pode nestes casos chegar ao máximo de 40% em adultos (ver maiores detalhes em Cateter Nasal ou Nasofaríngeo de oxigênio). De nada adiantará utilizar maiores quantidades de O₂ a 100% que 5 litros pelo cateter nasofaríngeo, já que a cavidade nasofaríngea não tem condições de armazenar maiores quantidades.

Portanto quando necessitamos ofertar maiores frações inspiradas de O₂ (grau 3 a 6), o artifício que utilizamos é aumentar a cavidade nasofaríngea. Para isto utilizamos uma máscara que pode dependendo do modelo, aumentar o reservatório em mais 100 ml. Desta forma conseguimos atingir um máximo de 60% de O₂ respirado. Esta quantidade de O₂ é suficiente para todos os casos de afogamento (grau 3 a 6) nas primeiras horas. É por esta razão que a utilização de bolsas de ventilação para aumentar o reservatório de O₂, fornecendo FiO₂ a 100% não são necessários nas primeiras horas, onde se concentra o atendimento pré-hospitalar, tornando, portanto o material do guardião de piscina mais simples. Como demonstram diversos trabalhos com afogamento, estas quantidades de O₂ são geralmente suficiente para todos os graus de afogamento. Estas quantidades de O₂ no ar inspirado (FiO₂) variam inversamente com a frequência respiratória e com o volume inspirado, ou seja, quanto maior a frequência respiratória ou o volume inspirado, menor será a fração inspirada de oxigênio (FiO₂) que conseguiremos fornecer.

2 - Os Riscos de utilizar o Oxigênio a 100%

Embora raramente possa ocorrer em primeiros socorros, pelo curto tempo utilizado, o oxigênio quando respirado a 100% é tóxico ao pulmão e mais raramente ao SNC. O O₂ a 100% pode provocar basicamente 2 tipos de lesões nos pulmões:

a - Quando usado por mais de 6 a 24 h em pessoas saudáveis, pode matar células que residem dentro dos alvéolos (pneumócitos), que são responsáveis por produzir uma substância chamada surfactante que mantém os alvéolos abertos para a respiração, e;

b - Com o desaparecimento do Nitrogênio do ar inspirado ao utilizar O2 a 100%, os alvéolos diminuem seu tamanho, colabando e diminuindo a hematose, chegando uma parte a fechar totalmente, prejudicando a ventilação.

O oxigênio é considerado uma droga, não o utilize sem indicação.

Lembre-se, use o O2 somente quando estiver indicado.

3 - Indicação de Uso de Oxigênio

3.1 - Afogamento - grau 2 a 6 (ver também em [afogamento](#))

- Grau 2 - Cateter de O2 naso-faríngeo a 5 litros/min até chegar a ambulância ou transporte ao hospital.
- Grau 3 e 4 - Máscara oro-nasal de O2 a 15 litros/min. Nos casos grau 4 fique atento a possibilidade de uma parada respiratória.
- Grau 5 - Ventilação boca-a-boca como primeiro procedimento. Não perca tempo tentando fazer O2 - inicie imediatamente o boca-a-boca. A máscara oro-nasal de O2 a 15 litros/min pode ser utilizada caso haja outro socorrista disponível para trazê-la - realize então o boca-a-boca/máscara com 15 litros/min. Após a recuperação utilize 15 litros de O2 /minuto sob máscara.
- Grau 6 - Reanimação cardíaco-pulmonar. Não perca tempo iniciando O2. Inicie primeiro a RCP e só então se houver disponibilidade de pessoas para ajudar utilize o O2. Após sucesso na reanimação utilize O2 sob máscara a 15 litros/min.

3.2 - Outras indicações de O2 sob máscara a 15 litros/minuto

- Redução do oxigênio no ar respirado - Grande altitudes
- Quando o oxigênio no ar ambiente for menor de 21% - Presença de outro gás no ar ambiente diminui a quantidade de oxigênio no ar: escapamento de gás de cozinha, fumaça e outros gases.
- Dificuldade de encher o pulmão de ar - Fraqueza muscular ou alterações na parede do tórax impedem ou dificultam a expansão adequada do tórax e assim a quantidade de ar que entra no pulmão - Trauma Raquí-medular (TRM), uso de drogas, cansaço extremo, Miastenia Gravis, Trauma de tórax (Pneumotórax, fraturas de costelas) e outros.
- Impedimento na entrada do ar por obstrução das vias respiratórias - Obstrução por corpo estranho (bola de gude, moedas, alimentos), asma brônquica e outros.

- Alterações na troca de oxigênio nos alvéolos: Pneumonia, e outros.
- Alterações no bombeamento do sangue oxigenado - Problemas de falência do coração como bomba (infarto do Miocárdio) e Hemorragias importantes com choque.