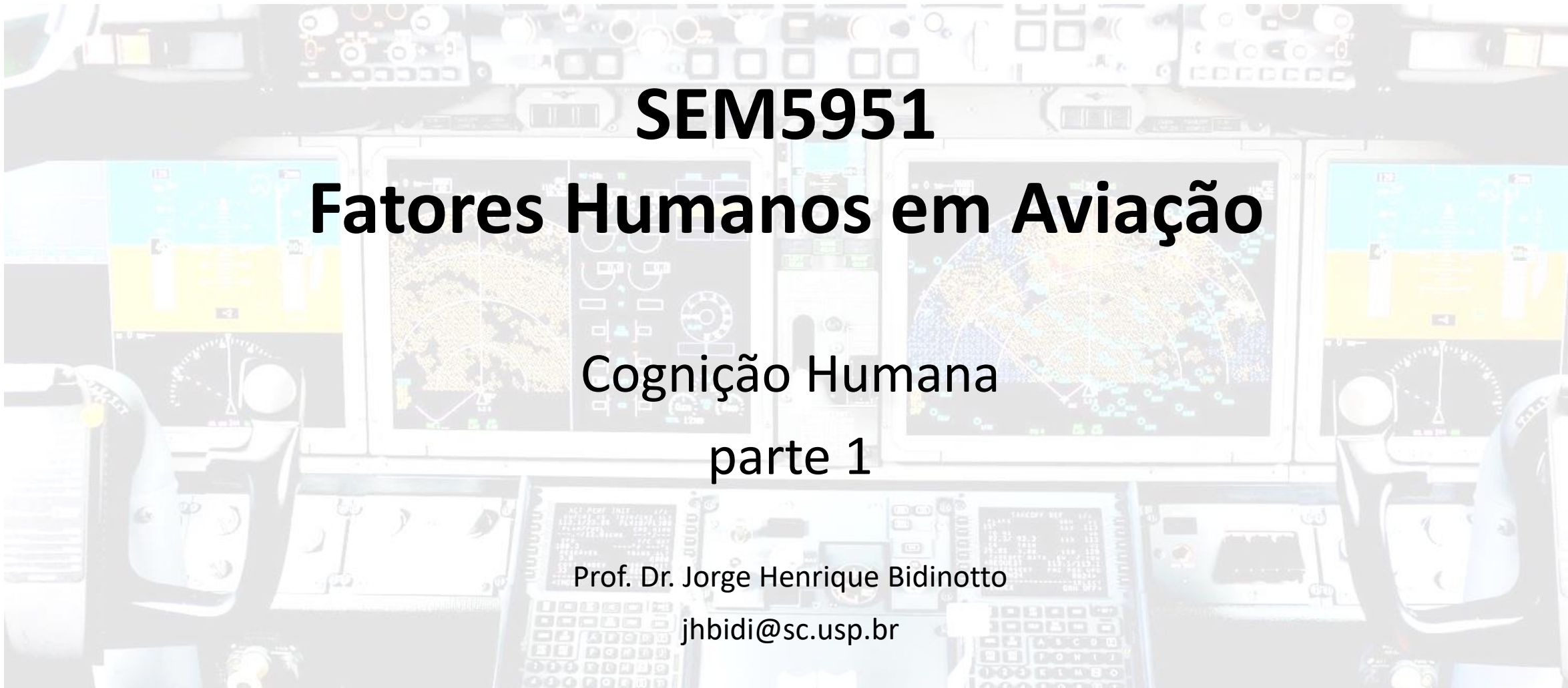




SEM5951

Fatores Humanos em Aviação

Cognição Humana

parte 1

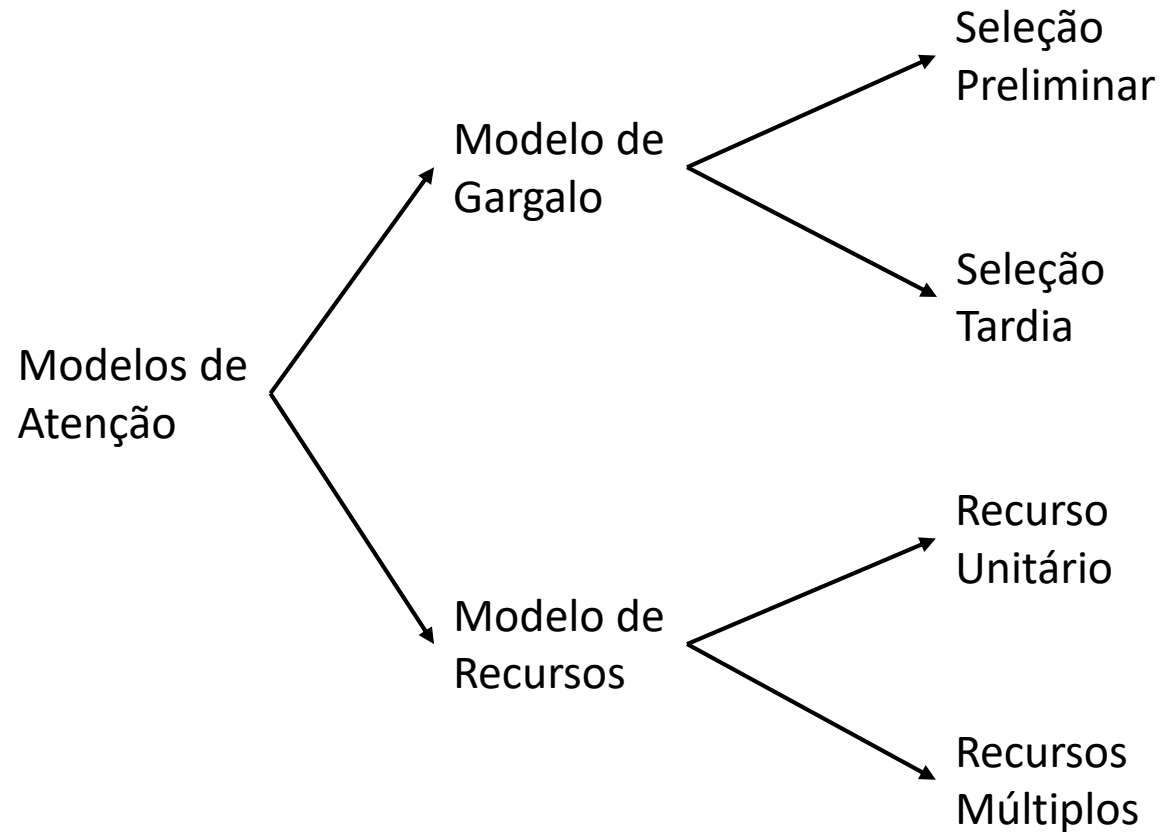
Prof. Dr. Jorge Henrique Bidinotto

jhbidi@sc.usp.br

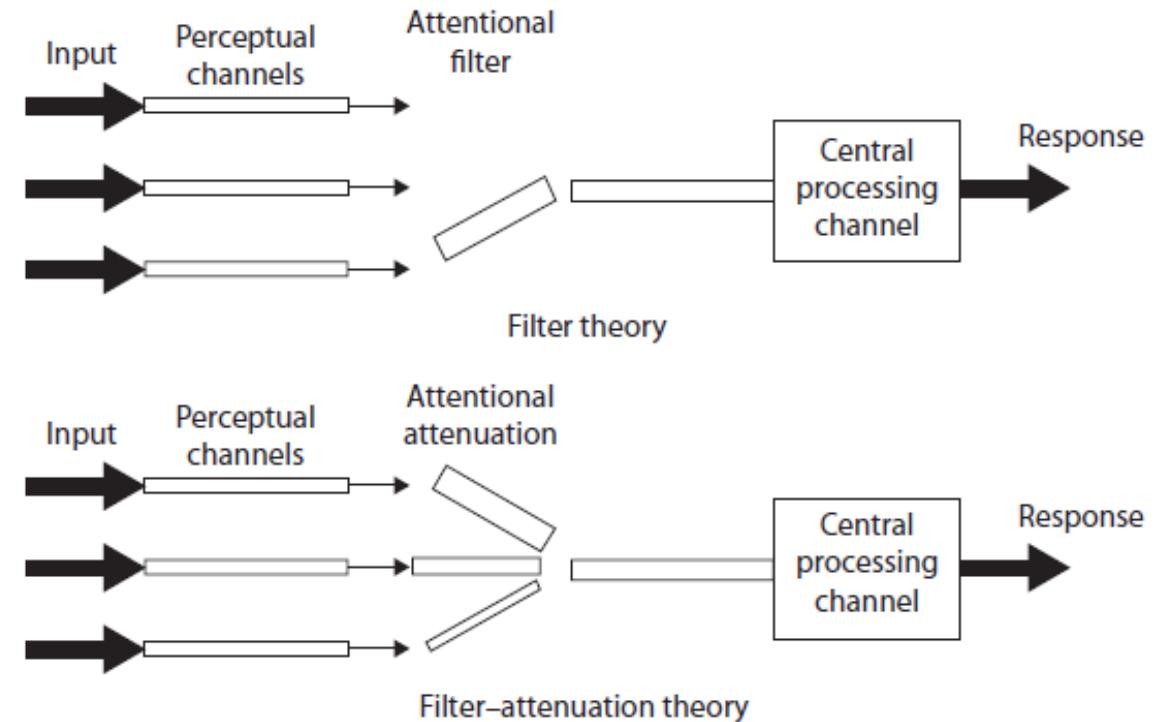
- Modelos de atenção
- Modos de atenção
- Carga de trabalho mental
- Retenção da informação
- Compreensão da informação

- Modelos de atenção
- Modos de atenção
- Carga de trabalho mental
- Retenção da informação
- Compreensão da informação

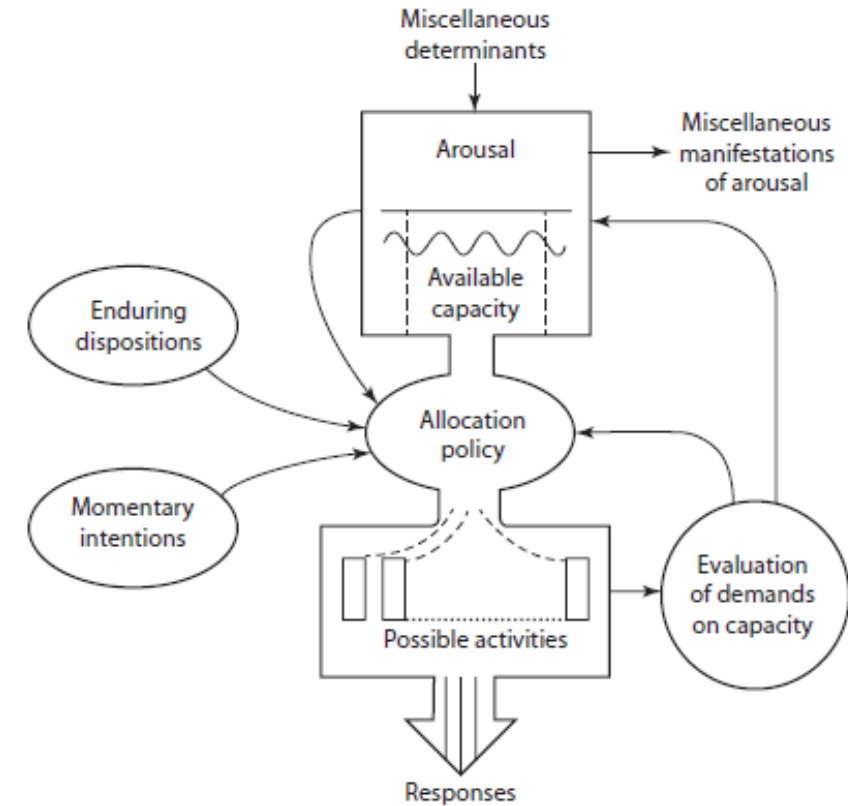
- Várias formas de se modelar a atenção humana foram criadas ao longo dos anos. Um conjunto de modelos muito aceito é o seguinte:



- **Modelo de Gargalo**
- Teoria do filtro: modelo de seleção prévia, onde o agente “escolhe” o estímulo a que ele pretende considerar, ignorando outros
- Teoria do filtro de atenuação: modelo onde o agente consegue receber vários estímulos, e com base neles, “escolhe” qual pretende dar mais atenção, diminuindo a atenção nos outros



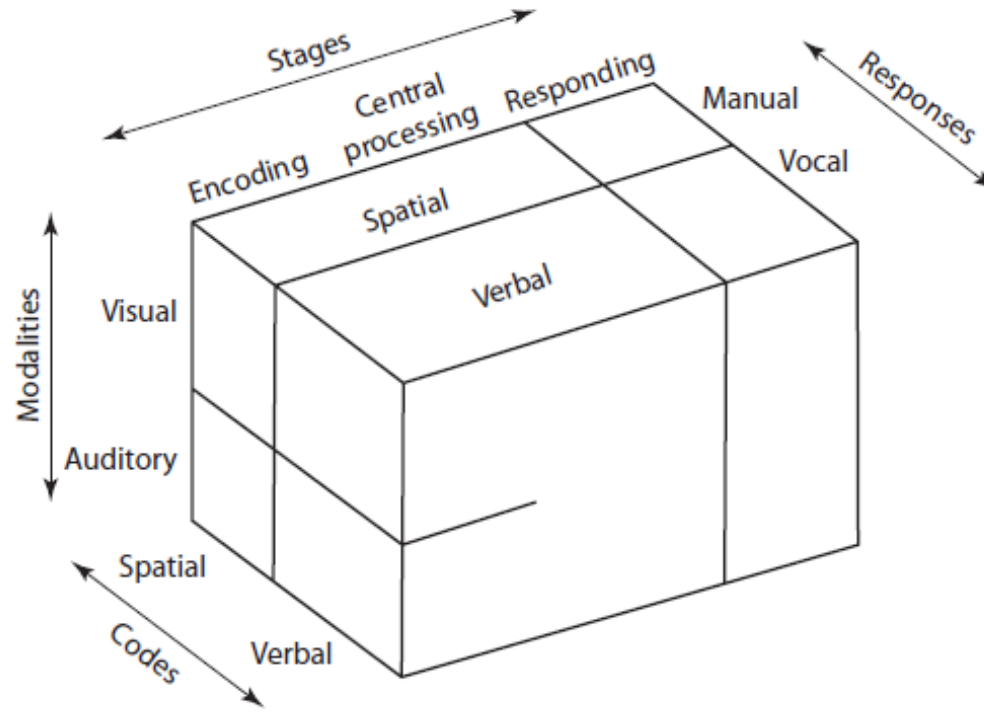
- **Modelo de Recursos**
- Parte do princípio de que nossa capacidade de cognição é limitada, portanto o número de recursos e/ou a demanda desses recursos podem “extrapolar” nossa capacidade cognitiva
- Modelo de Recurso Unitário: leva em consideração que apenas um estímulo é aplicado por vez (mesmo que tenha mais de uma tarefa)
- Este modelo mostra que o cérebro, dentro de sua capacidade, faz alocação das tarefas a serem realizadas



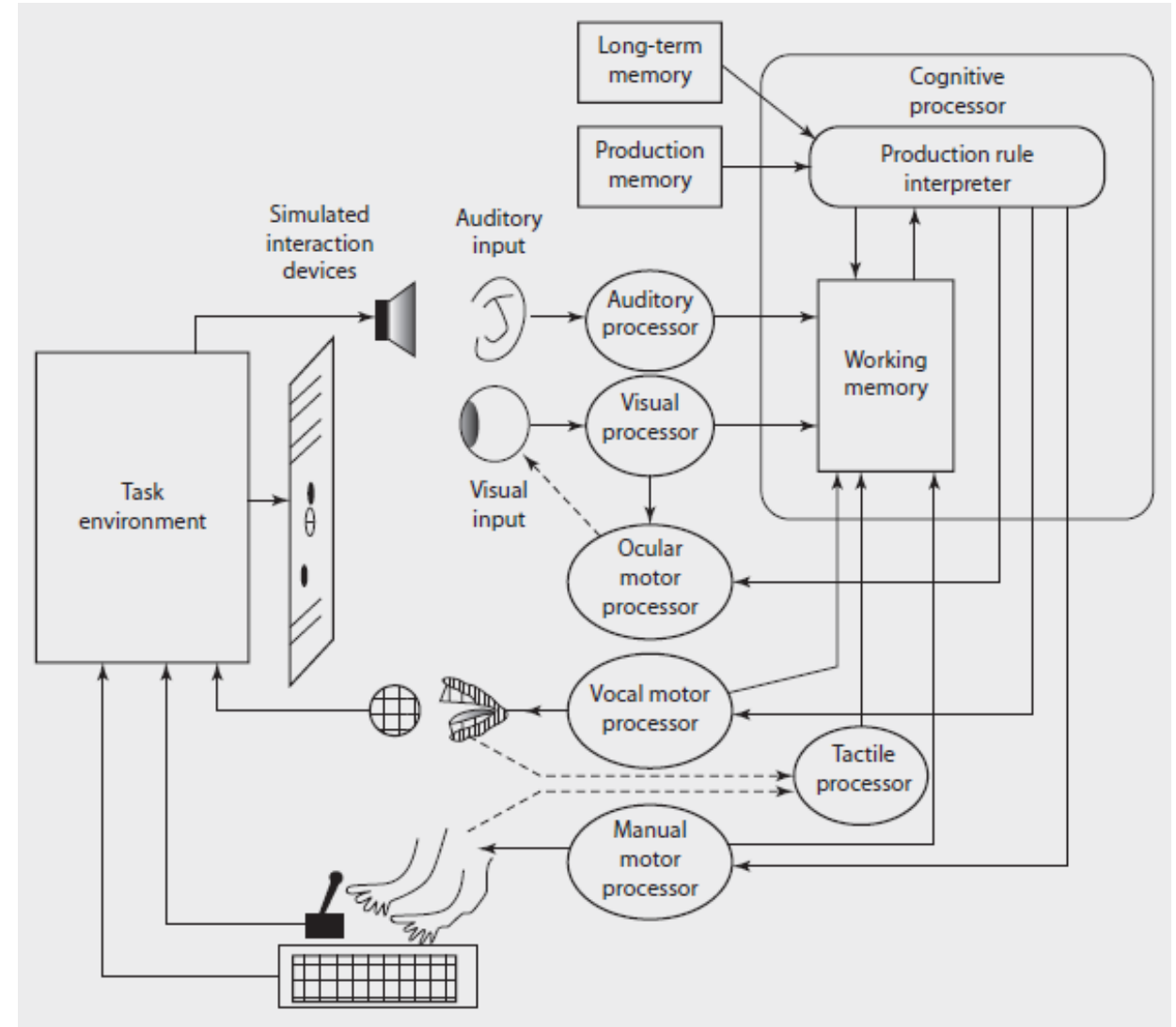
- Modelo de Recursos
- Modelo de Recurso Unitário: Exemplo

AMARELO	AZUL	LARANJA
PRETO	VERMELHO	VERDE
ROXO	AMARELO	VERMELHO
LARANJA	VERDE	PRETO
AZUL	VERMELHO	ROXO
VERDE	AZUL	LARANJA

- **Modelo de Recursos**
- Modelo de Múltiplos Recursos: O modelo de atenção para múltiplos recursos aloca uma parte da capacidade cognitiva para cada recurso. A quantidade de estímulos e/ou a demanda desses estímulos podem limitar a capacidade cognitiva



- **Modelo de Controle de Execução**
- O modelo EPIC (apresentado na Aula 1) fornece o processo de cognição e execução de resposta a um determinado estímulo



- Modelos de atenção
- Modos de atenção
- Carga de trabalho mental
- Retenção da informação
- Compreensão da informação

- **Atenção Seletiva**
- Ocorre quando várias tarefas são passadas, e o agente deve priorizar qual(is) é(são) prioritária(s)
- Tarefas Auditivas: o agente é capaz de “mascarar” o estímulo que não interessa, mesmo que ele seja mais elevado
- Efeito “Cocktail Party”
- Tarefas Visuais: Da mesma forma, o agente dá atenção aos estímulos necessários para o cumprimento da tarefa

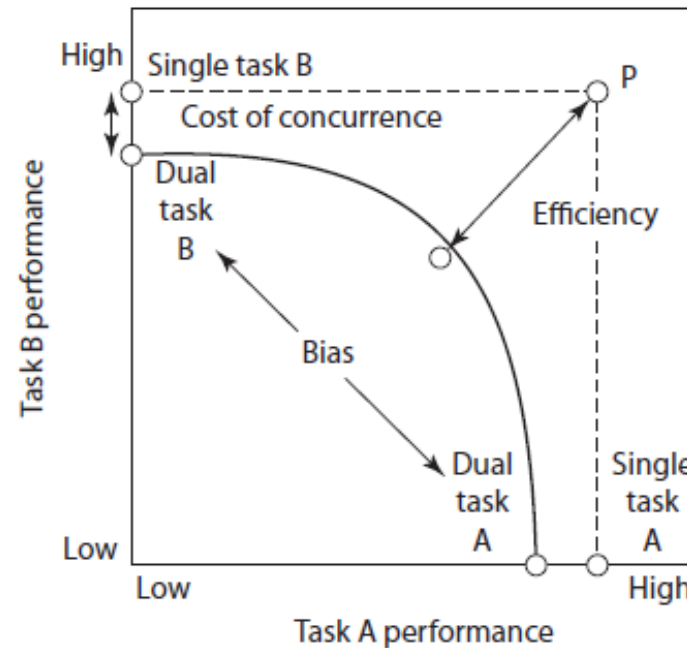
- **Atenção Seletiva**
- Exemplos:

http://www.youtube.com/watch?v=vBPG_OBgTWg

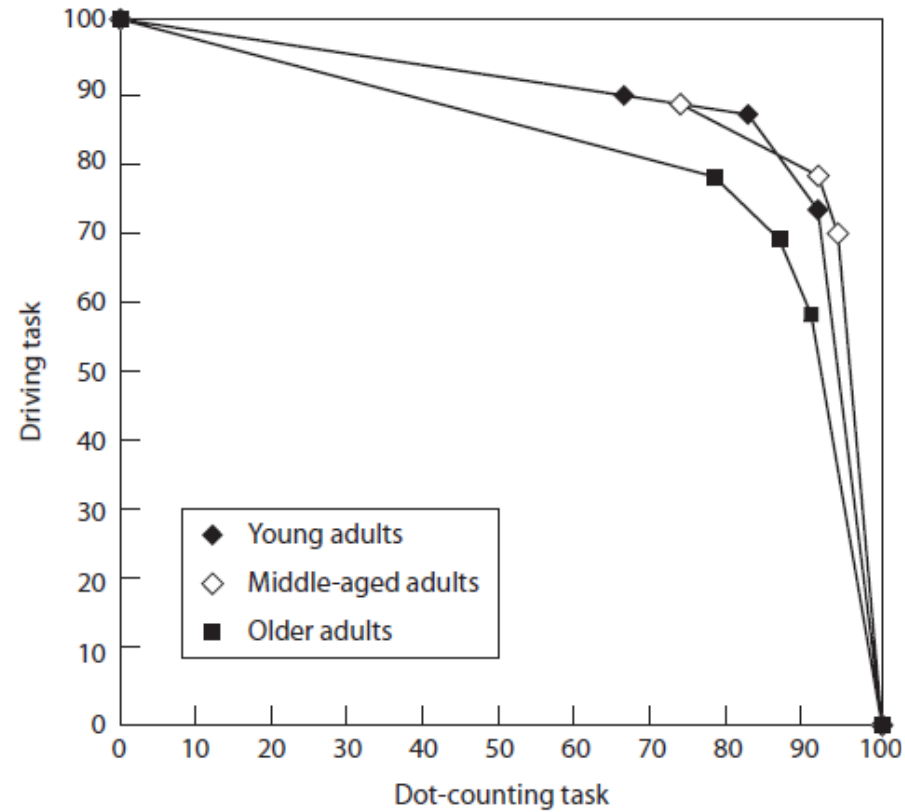
<https://www.youtube.com/watch?v=vJG698U2Mvo>

- O controle da atenção pode ser voluntário ou involuntário

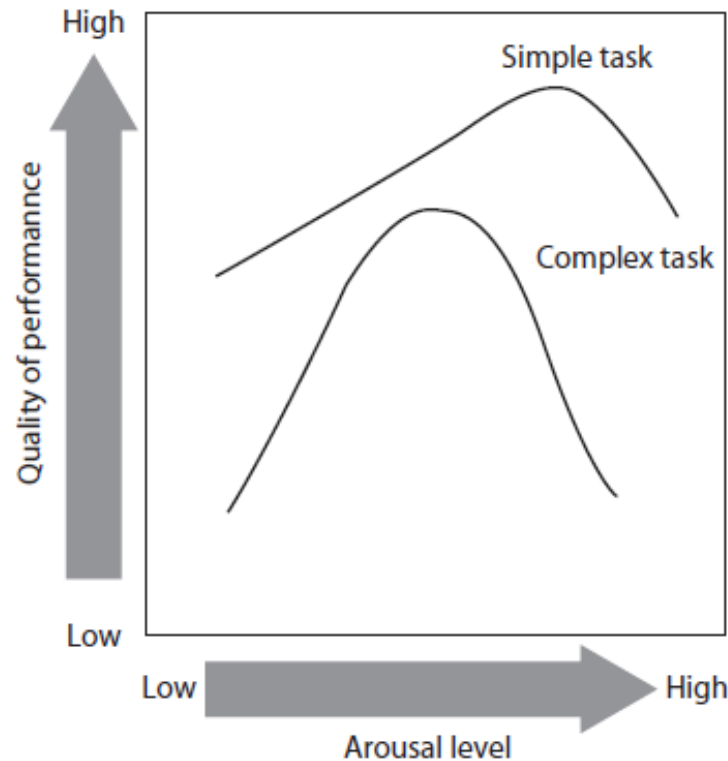
- **Atenção Dividida**
- Dividindo a atenção com duas tarefas (podendo extrapolar a um número maior), o modelo abaixo descreve o nível de desempenho no cumprimento das mesmas



- Atenção Dividida
- A idade do agente tem forte influência na capacidade de lidar com tarefas divididas

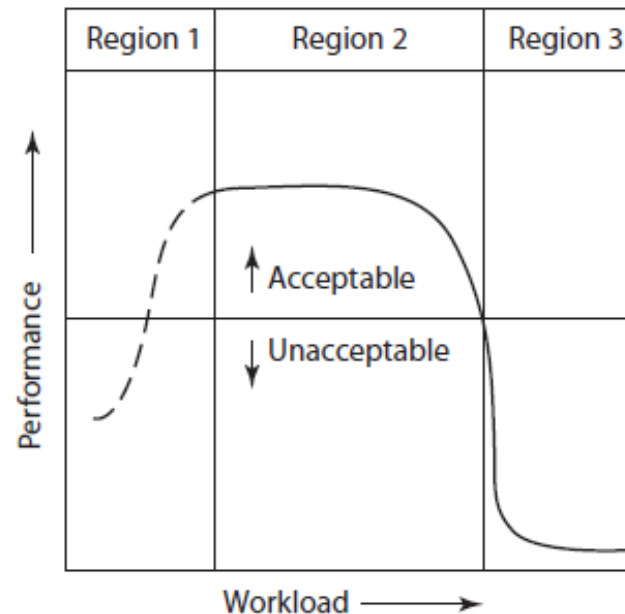


- **Estímulo e vigilância**
- O aumento do nível de estímulo aumenta a capacidade de cumprimento da tarefa, até certo ponto. Um aumento exagerado diminui essa capacidade



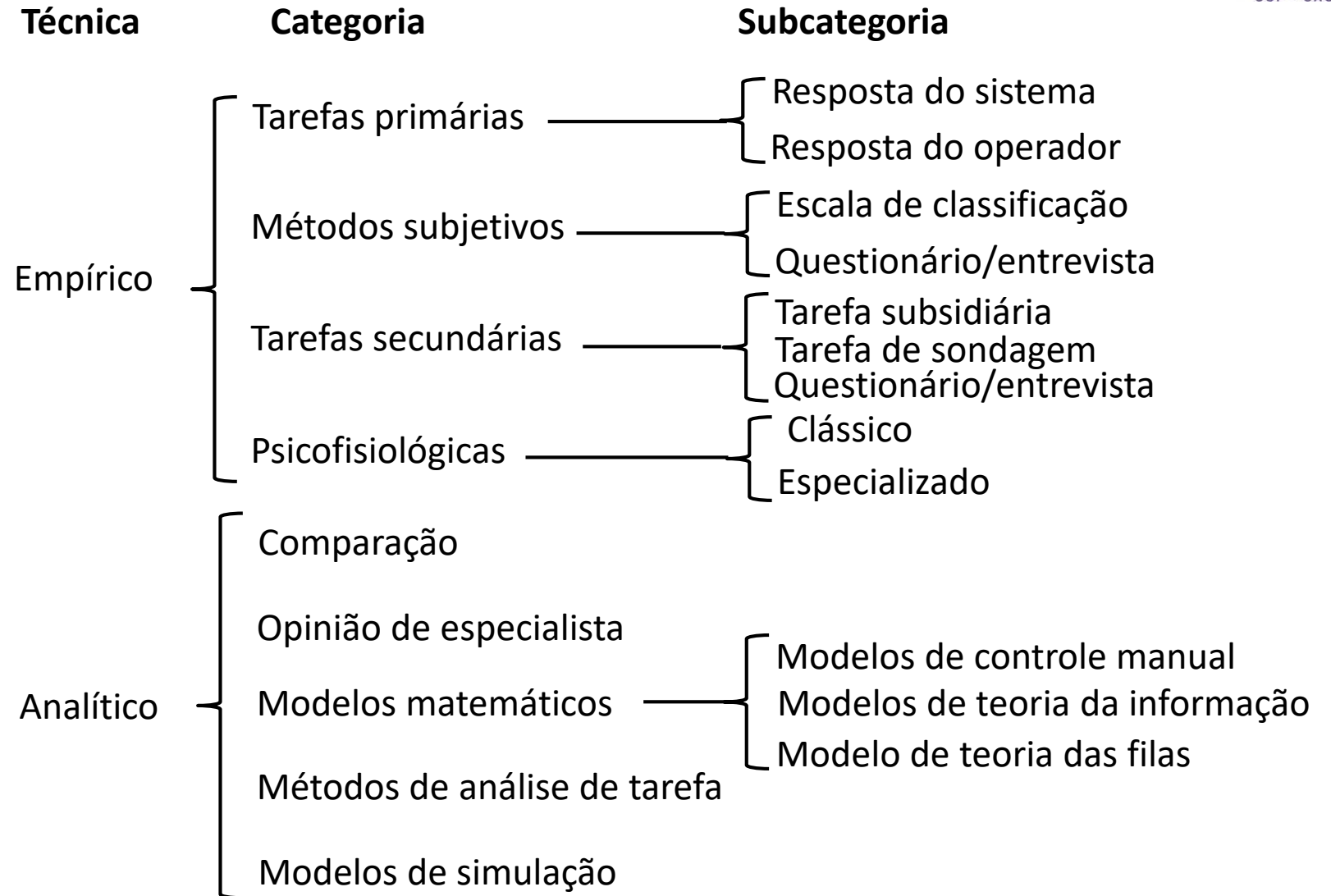
- Modelos de atenção
- Modos de atenção
- Carga de trabalho mental
- Retenção da informação
- Compreensão da informação

- Da mesma forma, o aumento da carga de trabalho aumenta o desempenho no cumprimento de tarefas. O aumento excessivo torna a diminuir o desempenho



Carga de trabalho mental

- Existem várias formas de análise de carga de trabalho mental
- Cada forma de análise será estudada separadamente mais adiante



- Qual técnica escolher?
- Não existe uma regra, mas alguns critérios podem auxiliar na escolha

Critério	Explicação
Sensitividade	Possibilidade de a técnica discriminar variações significativas na carga de trabalho imposta pela tarefa ou grupo de tarefas
Diagnóstico	Possibilidade de a técnica discriminar a quantidade de carga de trabalho imposta em operadores de diferentes capacidades ou recursos
Intrusão	Tendência de a técnica causar degradação no cumprimento da tarefa
Requisitos de implementação	Fatores relacionados à facilidade de implementação de uma técnica particular. Exemplos incluem requisitos de instrumentação e treinamento necessário para o operador
Aceitação do operador	Grau de disposição por parte dos operadores para seguir as instruções e utilizar uma técnica em particular

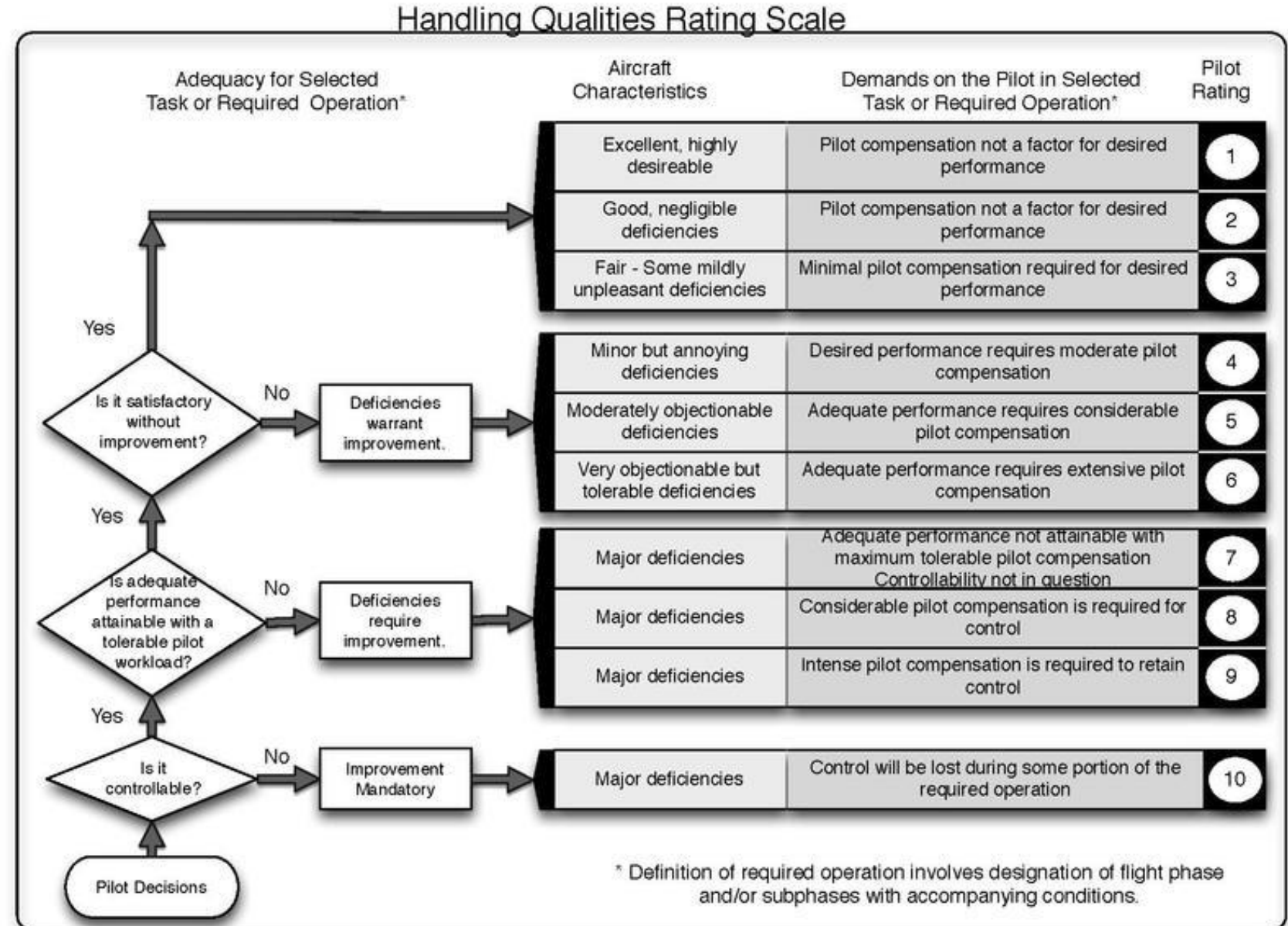
- Técnicas Empíricas
- Tarefa primária:
- Medição do tempo, frequência e precisão para o cumprimento de uma tarefa primária
- Dependendo a situação, é importante usar mais de uma tarefa primária, que podem exigir diferentes formas de carga de trabalho mental
- Este tipo de medição é importante para se distinguir condições de sobrecarga e não-sobrecarga de trabalho em um agente

- **Técnicas Empíricas**
- Tarefa secundária:
- Se dá pela adição de uma tarefa adicional à tarefa primária. Medições normalmente se dão pelo aumento da dificuldade da tarefa primária e observação do desempenho na secundária, ou vice-versa
- É um tipo de medição mais sensível que a primária, pois mesmo em situações de não-sobrecarga, o desempenho em tarefas secundárias pode variar conforme a carga de trabalho aumenta
- Tarefas secundárias com estímulo diferente da primária causam maior dificuldade no operador

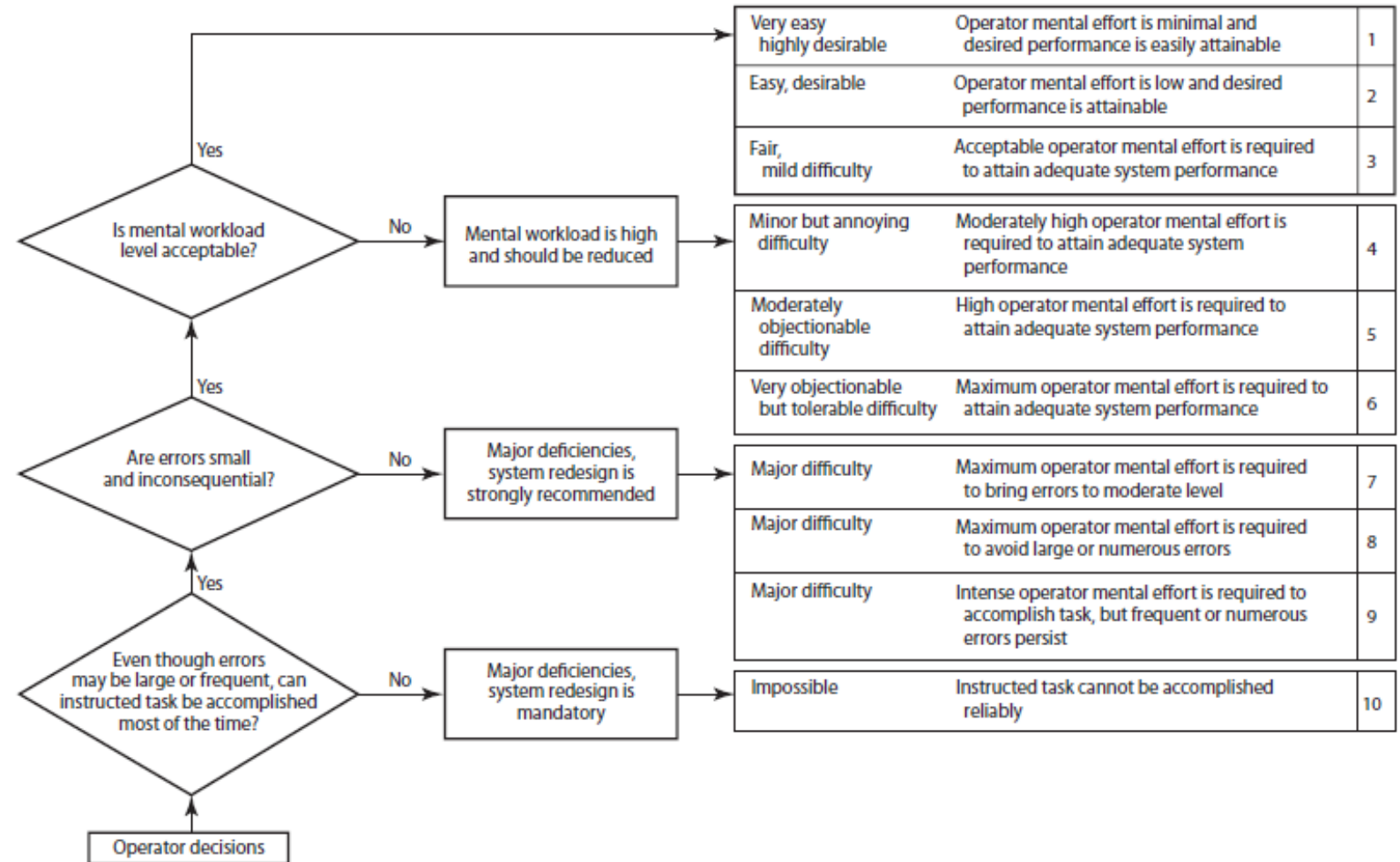
- **Técnicas Empíricas**
- Medições psicofisiológicas:
- Medição da resposta fisiológica devido à carga de trabalho mental:
 - Dilatação de pupila
 - Quantidade de mudanças no campo visual
 - Sudorese (Galvanic Skin Response)
 - Eletroencéfalograma
 - Cardiograma
 - Etc.

- Técnicas Empíricas
- Métodos subjetivos:
- Técnicas baseadas em opinião do operador para o cumprimento de uma tarefa
- Métodos consagrados de avaliação subjetiva:
 - Escala de Cooper-Harper
 - Clássica ou modificada
 - Método NASA-TLX
 - Escala SWAT
 - Questionário MRQ

- Técnicas Empíricas
- Métodos subjetivos:
- Escala de Cooper-Harper clássica



- Técnicas Empíricas
 - Métodos subjetivos:
 - Escala de Cooper-Harper
- modificada*



- Técnicas Empíricas
- Métodos subjetivos:
- Método NASA-TLX
(Task-Load Index)

Item	Endpoints	Description
Mental demand	1 - 10 Low / High	How much mental and perceptual activity was required (e.g., thinking, deciding, calculating, remembering, looking, searching, etc.)? Was the task easy or demanding, simple or complex, exacting or forgiving?
Physical demand	1 - 10 Low / High	How much physical activity was required (e.g., pushing, pulling, turning, controlling, activating, etc.)? Was the task easy or demanding, slow or brisk, slack or strenuous, restful or laborious?
Temporal demand	1 - 10 Low / High	How much time pressure did you feel due to the rate or pace at which the tasks occurred? Was the pace slow and leisurely or rapid and frantic?
Performance	1 - 10 Good / Poor	How successful do you think you were in accomplishing the goals of the task set by the experimenter (or yourself)? How satisfied were you with your performance in accomplishing these goals?
Effort	1 - 10 Low / High	How hard did you have to work (mentally and physically) to accomplish your level of performance?
Frustration level	1 - 10 Low / High	How insecure, discouraged, irritated, stressed and annoyed versus secure, gratified, content, relaxed and complacent did you feel during the task?

- Técnicas Empíricas
- Métodos subjetivos:
- Escala SWAT

(Subjective Workload
Assessment Technique)

Time Load

1. Often have spare time.
Interruptions or overlap among activities occur infrequently or not at all.
2. Occasionally have spare time.
Interruptions or overlap among activities occur frequently.
3. Almost never have spare time.
Interruptions or overlap among activities are very frequent, or occur all the time.

Mental Effort Load

1. Very little conscious mental effort or concentration required. Activity is almost automatic, requiring little or no attention.
2. Moderate conscious mental effort or concentration required. Complexity of activity is moderately high due to uncertainty, unpredictability, or unfamiliarity. Considerable attention required.
3. Extensive mental effort or concentration is necessary. Very complex activity requiring total attention.

Stress Load

1. Little confusion, risk, frustration, or anxiety exists and can be easily accommodated.
2. Moderate stress due to confusion, frustration, or anxiety noticeably adds to workload. Significant compensation is required to maintain adequate performance.
3. High to very intense stress due to confusion, frustration. High to extreme determination and self-control required.

- Técnicas Empíricas
- Métodos subjetivos:
- Questionário MRQ
(Multiple Resources
Questionnaire)

Processes on the Multiple Resources Questionnaire for which a Task Is Rated

Auditory emotional process: Required judgments of emotion (e.g., tone of voice or musical mood) presented through the sense of hearing.

Auditory linguistic process: Required recognition of words, syllables, or other verbal parts of speech presented through the sense of hearing.

Facial figural process: Required recognition of faces, or of the emotions shown on faces, presented through the sense of vision.

Facial motive process: Required movement of your own face muscles, unconnected to speech or the expression of emotion.

Manual process: Required movement of the arms, hands, and/or fingers.

Short-term memory process: Required remembering of information for a period of time ranging from a couple of seconds to half a minute.

Spatial attentive process: Required focusing of attention on a location, using the sense of vision.

Spatial categorical process: Required judgment of simple left-versus-right or up-versus-down relationships, without consideration of precise location, using the sense of vision.

Spatial concentrative process: Required judgment of how tightly spaced are numerous visual objects or forms.

Spatial emergent process: Required “picking out” of a form or object from a highly cluttered or confusing background, using the sense of vision.

Spatial positional process: Required recognition of a precise location as differing from other locations, using the sense of vision.

Spatial quantitative process: Required judgment of numerical quantity based on a nonverbal, nondigital representation (e.g., bar graphs or small clusters of items), using the sense of vision.

Tactile figural process: Required recognition or judgment of shapes (figures), using the sense of touch.

Visual lexical process: Required recognition of words, letters, or digits, using the sense of vision.

Visual phonetic process: Required detailed analysis of the sound of words, letters, or digits, presented using the sense of vision.

Visual temporal process: Required judgment of time intervals, or of the timing of events, using the sense of vision.

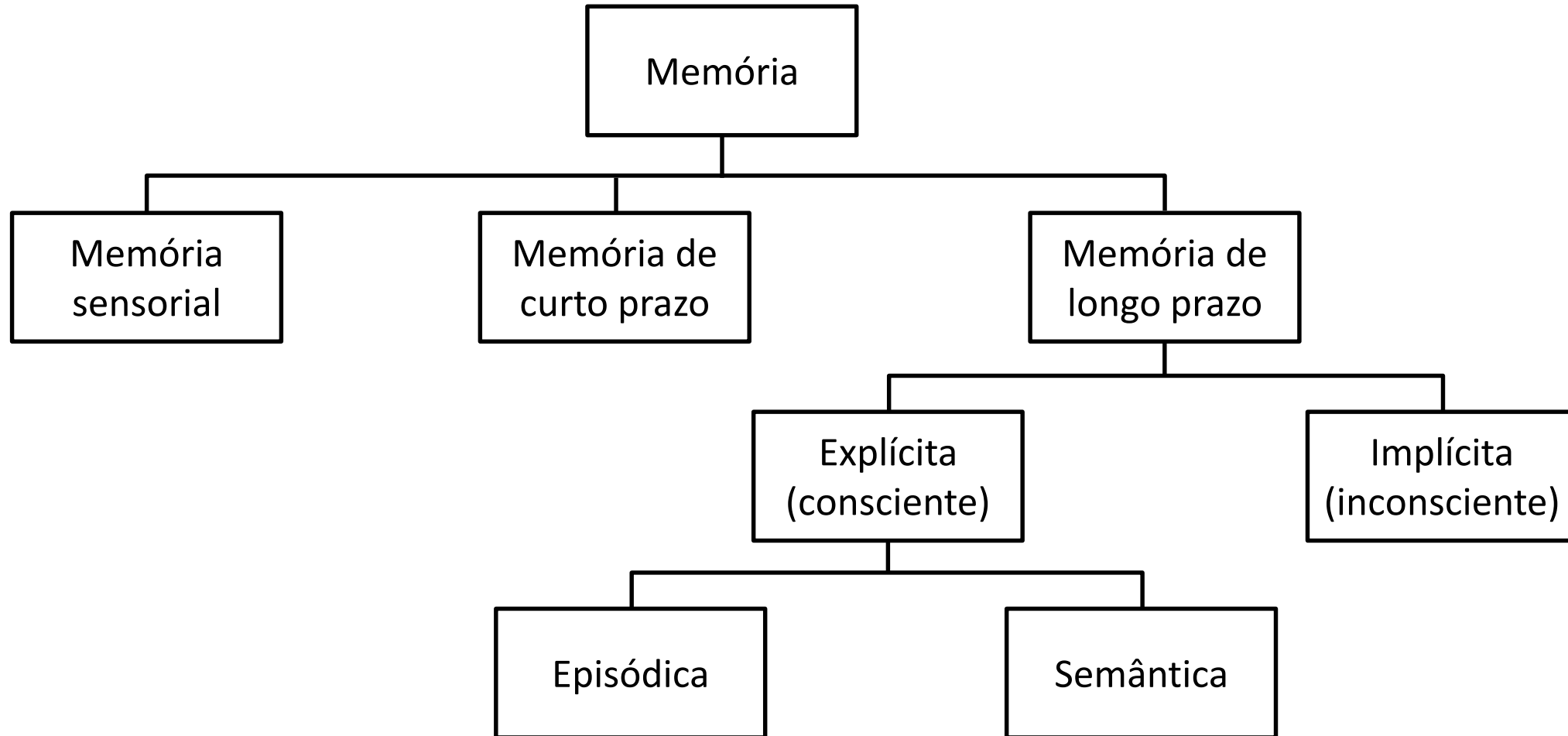
Vocal process: Required use of your voice.

- **Técnicas Analíticas**
- Comparação:
 - Compara os resultados e/ou opiniões de carga de trabalho aplicadas em condições diferentes, pessoas diferentes ou diferentes cargas de trabalho
- Opinião de Especialista:
 - Recorre a pessoas que já enfrentaram ou analisaram problemas semelhantes
- Modelos Matemáticos:
 - Uso das ferramentas apresentadas na Aula 01, para descrição de um problema na forma de equações matemáticas

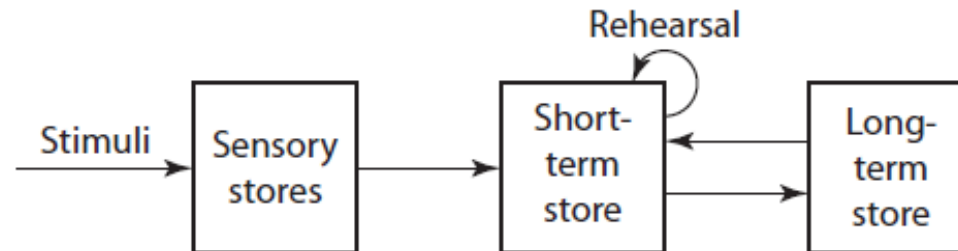
- **Técnicas Analíticas**
- Análise de Tarefas:
 - Decomposição da tarefa em subtarefas menores, e análise de cada componente, de acordo com técnicas já apresentadas em aulas anteriores
- Modelos de simulação:
 - Uso de modelos já existentes para previsão do desempenho de um agente submetido a uma tarefa (exemplo: modelos matemáticos de pilotos, que serão abordados em aula posterior)

- Modelos de atenção
- Modos de atenção
- Carga de trabalho mental
- Retenção da informação
- Compreensão da informação

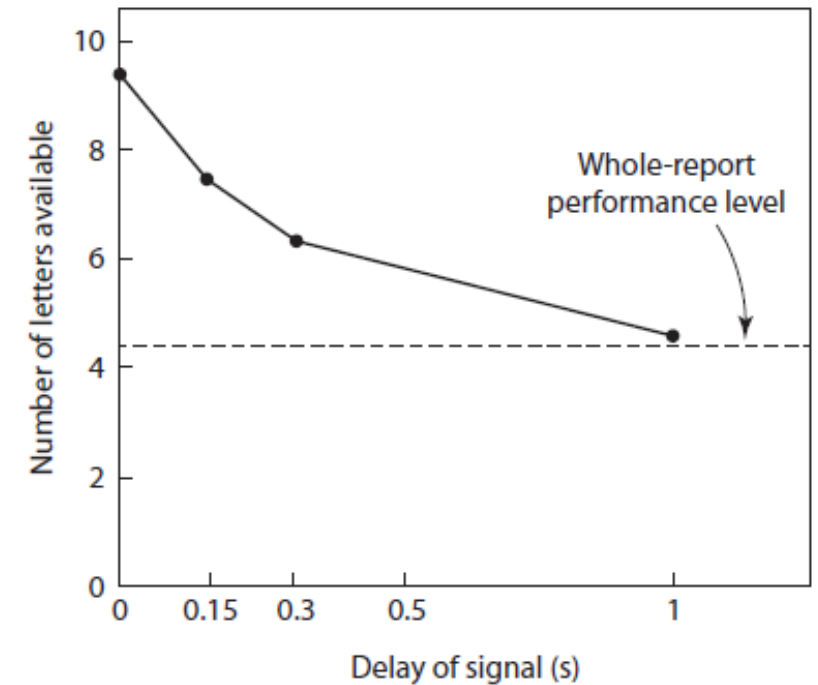
- A forma mais simples de se classificar a memória é dividi-la em:



- Um modelo importante que descreve a memória, divide os mecanismos de retenção da informação em:
 - Memória sensorial
 - Memória de curto prazo
 - Memória de longo prazo

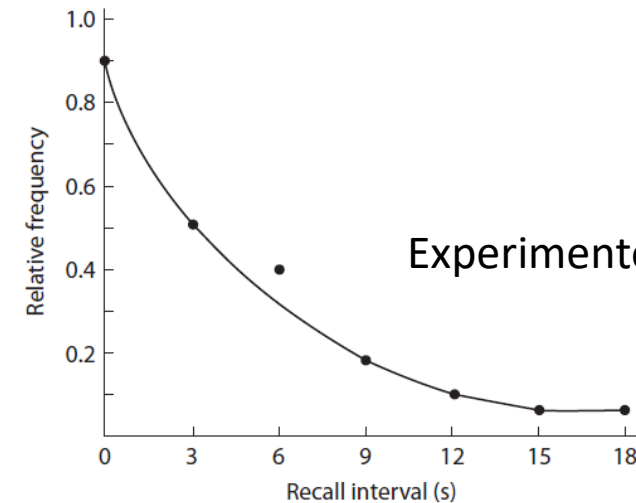


- **Memória sensorial**
- Memória de curtíssimo-prazo, que pode (ou não) acionar outros mecanismos de memória
- É a “porta de entrada” para o cérebro, onde nossos sistemas de percepção recebem os dados, e são induzidos a dar atenção (ou não) ao fato
- Exemplos:
 - Memória sensorial visual (ex.: distrair o cão para evitar briga)
 - Memória sensorial auditiva (ex.: “tenha um bom dia”)
 - Memória sensorial tátil
 - Etc.



Experimento – pág. 261 do livro-texto

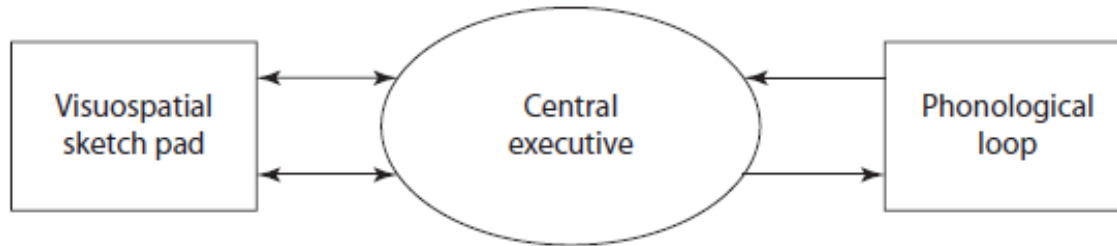
- **Memória de curto prazo**
- Memória de prazo maior que a anterior (até aproximadamente 20 segundos), onde o cérebro busca padrões e aciona (ou não) a memória de longo prazo
- Informações que não serão utilizadas posteriormente, se limitam a esse tipo de memória. Caso contrário, passam à memória de longo prazo
- Neste estágio faz diferença se a informação a ser retida é letra, número, se a fonética é semelhante, etc.
- Importante em comunicação entre aeronave e controladores de tráfego, por exemplo
- Exemplos:
 - BZX -> BXZ? BGX?
 - CBSABCNBC -> CBS ABC NBC



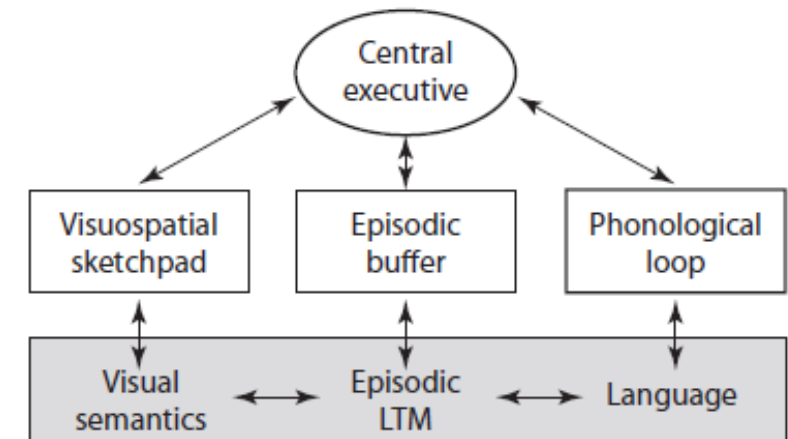
Experimento – pág. 263 do livro-texto

- **Memória de curto prazo**
- Fatores que influenciam (e podem aumentar) a memória de curto prazo:
 - Intervalos de tempo (aproximadamente 10 s) entre conjuntos de informações a serem retidas
 - Evitar sequências mistas entre letras e números
 - Usar caracteres com fonética diferente entre si
 - Usar sequências curtas de informações (até 4 caracteres)
 - Os números mais fáceis de serem lembrados, pela ordem, são:
0, 1, 7, 8, 2, 6, 5, 3, 9, 4

- **Memória de curto prazo**
- Modelo de Baddeley & Hitch
- Foi sugerido na década de 1970, de forma a esquematizar o funcionamento da memória de curto prazo (no caso chamada de Working Memory). O modelo foi atualizado e expandido em 2003

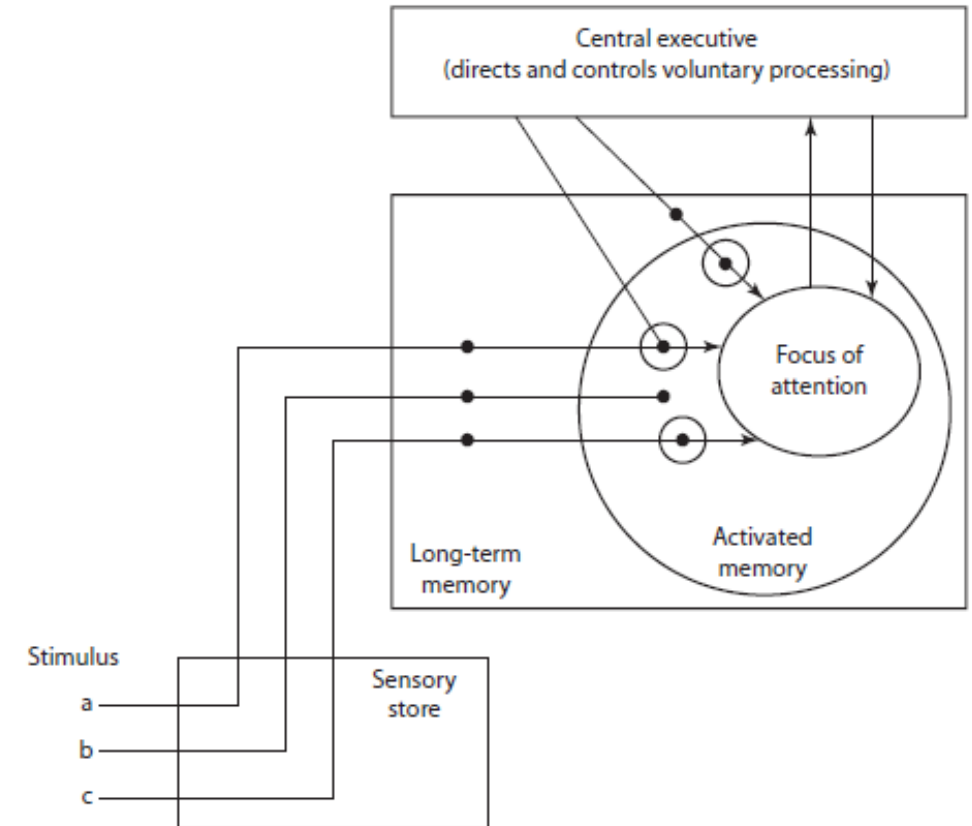


Modelo de 1970



Modelo de 2003

- **Memória de curto prazo**
- Modelo de Conway
- Conway sugere que a memória de curto prazo (no caso chamada de Activated Memory) é a ligação entre a atenção e a memória de longo prazo



- **Memória de curto prazo**
- A memória de curto prazo mistura diferentes recursos sensoriais, como audição e visão (experimento da ilha)
- Até a década de 1960, a memória de curto prazo era considerada apenas um repositório de informações. Hoje se sabe que é um importante instrumento para tomada de decisões e compreensão



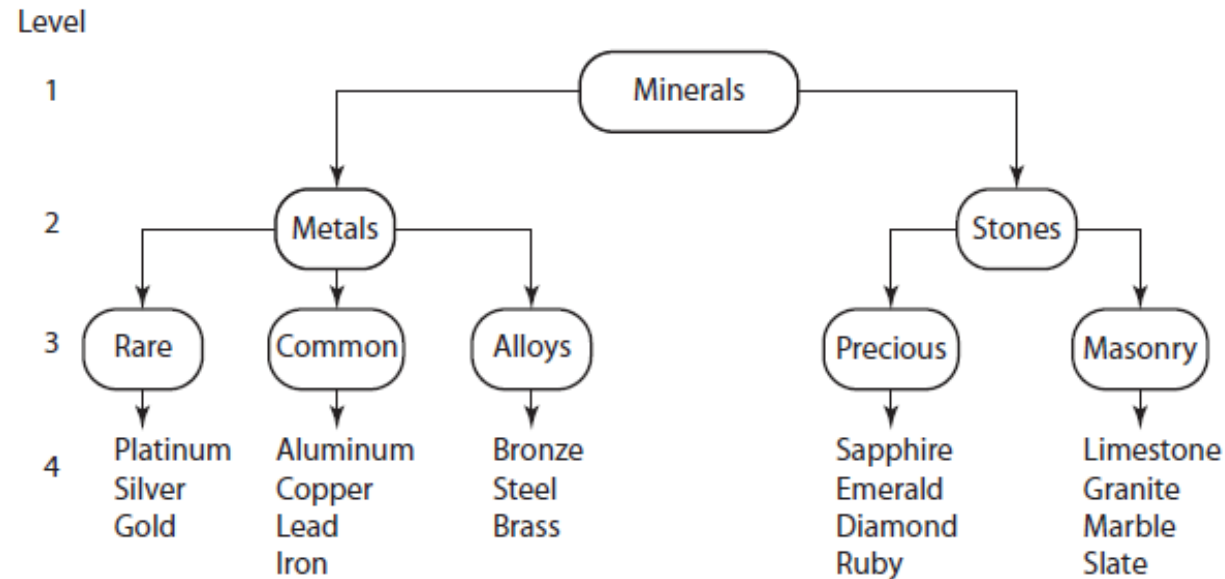
Experimento – pág. 270 do livro-texto

- **Memória de longo prazo**
- A forma mais simples de se classificar a memória é dividi-la em:
 - Memória Episódica: onde o agente adquire informações com base em experiências
 - Memória semântica: as informações são adquiridas de forma teórica

- **Memória de longo prazo**
- Um conceito que ajuda a explicar a memória de longo prazo é o de “níveis” ou “profundidade” de processamento: quanto mais detalhada a informação sobre algo, maior o nível ou mais profundo é o processamento de uma informação
- Com isso, três suposições são obtidas:
 - As memórias surgem de uma sucessão de análises de profundidade crescente realizadas nos estímulos
 - Quanto maior a profundidade de processamento, mais forte será a memória e melhor ela será retida
 - A retenção de informações melhora apenas aumentando a profundidade do processamento e não repetindo uma análise que já foi realizada

- **Memória de longo prazo**
- Outros fatores que auxilia na retenção a longo prazo:
- A elaboração da tarefa
 - memorizar uma frase com mais detalhes e que faça sentido, facilita a retenção de informação
- A distinção
 - Coisas facilmente distinguíveis facilitam a retenção
- Condições físicas do ambiente
 - Em condições de emergência, a retenção é dificultada
- Efeito surpresa facilita a retenção de informações
- Mnemônicos (visuais ou verbais)

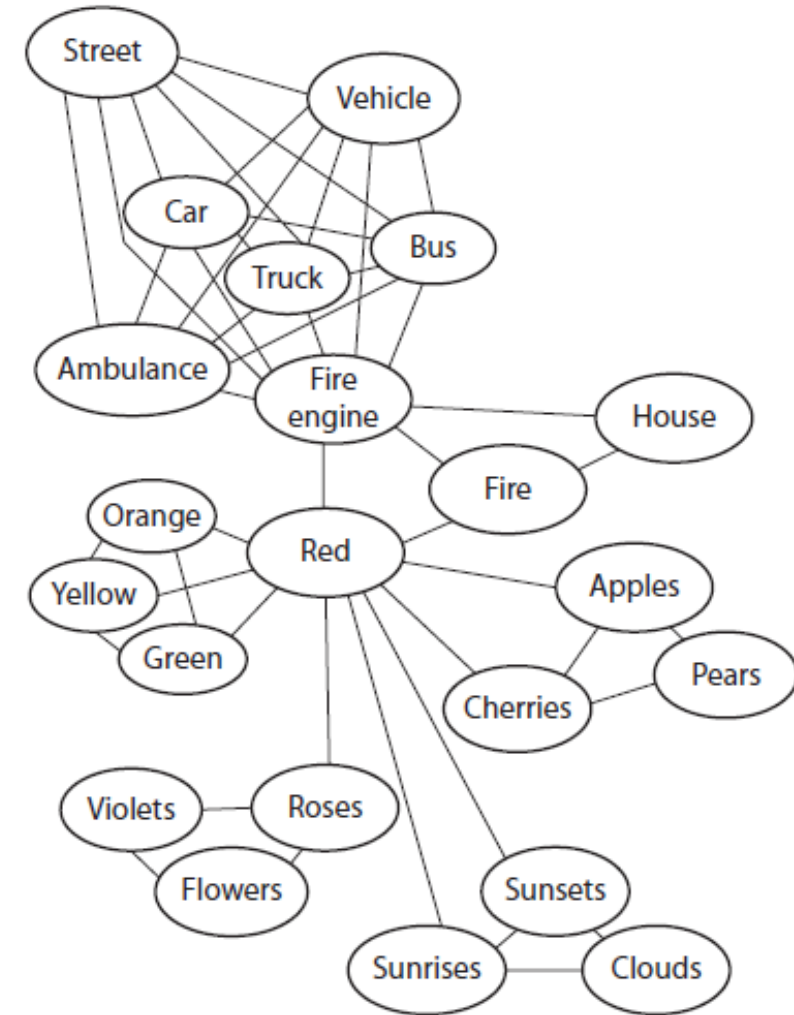
- Memória de longo prazo
- Outros fatores que auxilia na retenção a longo prazo:
- Organização das informações em grupos hierárquicos/lógicos



- Modelos de atenção
- Modos de atenção
- Carga de trabalho mental
- Retenção da informação
- Compreensão da informação

- **Memória semântica**
- Para uso da memória semântica na compreensão da informação, são utilizados dois processos distintos:
 - Efeito de tamanho: podemos classificar um Beagle como sendo um cachorro, com mais facilidade do que classifica-lo como um animal
 - Efeito de tipicidade: Podemos classificar um canário como um pássaro com mais facilidade do que classificar um urubu como um pássaro
- Uma vez compreendido, existem dois modelos propostos para memória semântica:
 - Modelo de Rede
 - Comparação de recursos

- **Memória semântica**
- Modelo de rede: Define que os conceitos se unem por nós distintos. Quanto menos nós separam os conceitos, mais próximos eles são (exemplo ao lado)
- Comparação de recursos: Todas as informações disponíveis são comparadas com conceitos existentes na sua memória, aproveitando aqueles em que a comparação é mais direta



- **Comunicação escrita**
- Altamente dependente de conceitos pré-existentes
- A existência de conceitos adequados pode definir em poucas palavras um ato muito complexo (exemplo: lavar roupas)
- Comunicação escrita pode ser altamente auxiliada pela presença de imagens, cores e fontes adequadas

- Comunicação escrita

ALERTA: Operar o gerador apenas em áreas bem ventiladas
A exaustão do gerador possui monóxido de carbono, que é tóxico. Exposição prolongada a esse gás pode causar problemas severos de saúde ou até morte



ALERTA: Operar o gerador apenas em áreas bem ventiladas
A exaustão do gerador possui monóxido de carbono, que é tóxico. Exposição prolongada a esse gás pode causar problemas severos de saúde ou até morte



ALERTA: Operar o gerador apenas em áreas bem ventiladas
A exaustão do gerador possui monóxido de carbono, que é tóxico. Exposição prolongada a esse gás pode causar problemas severos de saúde ou até morte

ALERTA: Operar o gerador apenas em áreas bem ventiladas
A exaustão do gerador possui monóxido de carbono, que é tóxico. Exposição prolongada a esse gás pode causar problemas severos de saúde ou até morte

- **Comunicação falada**
- Tipo de comunicação fundamental para o ser humano
- Está sujeito à disponibilidade e/ou habilidade de o agente transmitir a informação
- Informações passadas por comunicação falada podem ser classificadas em: informações novas ou informações dadas
- Em aviação, a comunicação falada é mediada pelo conceito de CRM (será abordado adiante no curso)

- **Consciência Situacional**
- É a capacidade de o agente saber o que está se passando à sua volta e conseguir se antecipar a possíveis problemas que possam acontecer
- A consciência situacional pode ser avaliada pela memória imediata e compreensão do operador dos objetos e eventos da tarefa, e sua habilidade em prever o comportamento futuro do sistema
- Conceito fundamental em aviação. Também será abordado detalhadamente em aula futura