

IMPATECH

Solkratilianos

Autores:

Cauan Dutra
Carlos Machado
Gabriel Cruz
José Duarte
Lucas Fraga
Lucca Moulin

Habilidades Linguísticas

Professora: Cilene Aparecida Nunes Rodrigues

July 7, 2025

Abstract

Este trabalho apresenta um estudo xenolinguístico do Solfinês, uma língua construída para uma espécie sapiente, autotrófica e totalmente aquática, os Solkratilianos. O desenvolvimento de sua complexa gramática é impulsionado não por pressões de sobrevivência, mas pela necessidade social de um debate filosófico rigoroso. O sistema linguístico é construído a partir de um inventário fonológico baseado em vocalizações de cetáceos — assobios (*whistles*) e pulsos de rajada (*burst-pulses*) — que funcionam analogamente a vogais e consoantes. A gramática resultante é aglutinadora, apresentando um sistema de casos flexionais com inspiração no Latim, um padrão de acento tônico fixo e uma ordem sintática padrão Sujeito-Objeto-Verbo (SOV). Características notáveis incluem alofonia dialetal ligada a diferentes correntes filosóficas e um sistema de linguagem otimizado com recursividade. O trabalho busca demonstrar como uma biologia e cultura não-humanas podem moldar uma gramática coerente.

Sumário

1 Planeta	3
1.1 Dados Físicos	3
1.2 História	3
1.3 Períodos	3
2 Criatura (Solkratilianos)	4
2.1 Estrutura geral e características biológicas	4
2.1.1 Respiração e Sistema Fonador	4
2.1.2 Metabolismo e Sustento: A Autotrofia Fotossintética	5
2.1.3 Sistema Sensorial e Percepção	5
2.1.4 Ciclo de Vida e Reprodução	6
2.2 Evolução	6
2.2.1 Período pré-colisão	6
2.2.2 Período pós-colisão	7
2.3 Cérebro	8
2.3.1 O cérebro dos golfinhos	8
2.3.2 O cérebro dos solkratilianos	8
2.4 Aparelho Fonador	10
2.4.1 Propagação do som na água	10
2.4.2 Aparelho Fonador	10
2.4.3 Aparelho Auditivo	11
2.5 Filosofia e Sociedade	11
2.5.1 Filosofia: O Propósito da Comunicação	11
2.5.2 Organização social	12
2.5.3 Desenvolvimento do pensamento abstrato	12
3 Linguagem	14
3.1 Fonética e Fonologia	14
3.1.1 Alofonia	18
3.1.2 Sistema de Acento Tônico	18
3.1.3 Alongamento de burst-pulses	18
3.1.4 Estrutura das sílabas	19
3.2 Morfologia	19
3.2.1 Morfemas	19
3.2.2 Palavras compostas	20
3.3 Sintaxe	22
3.3.1 Categorias Gramaticais	22
3.3.2 Estrutura de Sintagmas e Ordem das Palavras	23
3.3.3 Relações Gramaticais e Concordância	23
3.3.4 Conectivos e Estrutura da Oração Complexa	24

3.3.5	Processos Transformacionais	25
4	Matemática	27
4.1	Conceitos Fundamentais da Teoria de Conjuntos (<i>Solfinês: γα. cbheε</i>)	27
4.2	A Origem dos Números e da Teoria de Grupos	27
5	Referencias	28

1 Planeta

1.1 Dados Físicos

Solarius é um planeta com o raio ligeiramente inferior ao da Terra e com a superfície coberta inteiramente por água. Essa água de Solarius apresenta uma grande concentração de minerais. Além disso, orbita uma estrela semelhante ao Sol em uma órbita elíptica, de forma que os seus períodos sazonais são bem marcados.

Table 1: Dados Físicos do Planeta Solarius

Parâmetro	Especificação
Nome Oficial	Solarius
Período Orbital	318 dias terrestres
Excentricidade da Órbita	0.1
Raio Equatorial	6000 km
Distância Média da Estrela	0.8 UA to 1 UA
Composição da Água	Alta concentração de minerais

1.2 História

A história de Solarius pode ser dividida em 2 períodos, sendo o período pré-colisão e o período pós-colisão. Inicialmente, Solarius era um planeta rochoso com órbita aproximadamente circular, superfície inteiramente coberta de água, rica em minerais, porém sem nenhuma forma de vida. Durante esse mesmo período, um planeta-anão próximo, cuja superfície era parcialmente coberta de água, tinha vida se desenvolvendo.



Figure 1: Imagem da origem do planeta (planeta pequeno fora de escala), gerada por IA.

Ocorreu então uma forte colisão entre os planetas, que formou o planeta Solarius da forma que é hoje. A colisão alterou o momento de Solarius, achatando mais sua órbita. O novo planeta formado era bem semelhante ao planeta Solarius antes da colisão, com superfície inteiramente coberta por água, porém com agora a presença de vida.

1.3 Períodos

A alta excentricidade da órbita de Solarius, aproximadamente sete vezes a da Terra, provoca grandes variações de temperatura ao longo de seu ano. Esta variação define dois períodos sazonais principais, que são cruciais

para o ciclo de vida da criatura.

O planeta passa a maior parte de seu ano (cerca de $\frac{2}{3}$) em seu afélio, o ponto mais distante de sua estrela. Durante esta longa estação, definida como o **Período Frio**, as temperaturas médias variam entre 5 °C to 15 °C. No terço restante do ano, durante sua passagem pelo periélio, a aproximação máxima com a estrela eleva as temperaturas, que se situam entre 15 °C to 35 °C, caracterizando o **Período Quente**.

2 Criatura (Solkratilianos)

2.1 Estrutura geral e características biológicas

O *Solkratilianus sophovibris*, referido coloquialmente como Solkratiliano, é a espécie sapiente dominante do planeta-oceano Solarius. Sua biologia é o resultado de uma trajetória evolutiva singular, moldada por um evento cataclísmico e pela subsequente adaptação a um ambiente com abundância de luz e ausência de predadores.

A criatura possui um corpo fusiforme e hidrodinâmico, com um comprimento médio entre 1.5 e 2.0 metros, otimizado para a locomoção em meio aquático. A propulsão é gerada por uma poderosa barbatana caudal horizontal, enquanto um par de barbatanas peitorais refinadas permite manobras de alta precisão. A cabeça é lisa e contínua com o corpo, sem boca ou qualquer abertura oral, uma consequência direta de sua biologia autotrófica.



Figure 2: Representação externa de um *Solkratilianus sophovibris* em seu ambiente natural.

A característica mais distintiva é sua pele. Trata-se de uma estrutura multiestratificada, cuja camada externa é transparente e protetora. A camada interna, o cianoderma, é densamente povoada por células especializadas, os **cianócitos**, que abrigam os plastídeos endossimbiontes responsáveis pela fotossíntese.

2.1.1 Respiração e Sistema Fonador

Os Solkratilianos não possuem um sistema respiratório no sentido convencional; eles não realizam trocas gasosas com o ambiente externo. O oxigênio necessário para seu metabolismo celular é um subproduto direto da fotossíntese em seus próprios tecidos, sendo distribuído por um sistema circulatório fechado. Para a fonação, eles utilizam um sistema pneumático totalmente interno e reciclado. Os sacos aéreos contêm um volume fixo de gases (predominantemente nitrogênio), que é pressurizado e movimentado pela musculatura

para vibrar os lábios fônicos. O gás não é expelido, mas sim recapturado por outro saco aéreo, pronto para ser reutilizado. Este sistema fechado permite a produção sonora contínua sem a necessidade de emergir ou "respirar". O nitrogênio inicial para este sistema é obtido a partir da absorção dermal de nitratos, que posteriormente são convertidos em gás nitrogênio por um órgão especializado.

2.1.2 Metabolismo e Sustento: A Autotrofia Fotossintética

Os Solkratilianos são organismos puramente autotróficos, um estado alcançado através de um processo de endossimbiose consolidado. Seu sustento depende de dois fatores ambientais de Solarius:

1. **Fotossíntese de Alta Eficiência:** A energia é obtida exclusivamente pela conversão de luz solar. A eficiência do processo é garantida por um Mecanismo de Concentração de Carbono (CCM), similar ao encontrado em cianobactérias e algas aquáticas. Seus cianócitos transportam ativamente o carbono inorgânico dissolvido (na forma de bicarbonato, abundante na água) para o interior da célula, convertendo-o em CO₂ no local da enzima RuBisCO. Este processo eleva drasticamente a concentração de CO₂ ao redor da RuBisCO, suprimindo a fotorrespiração (uma via que desperdiça energia) e maximizando a taxa de fixação de carbono. Essa fotossíntese é semelhante ao encontrado em cianobactérias Badger and Price [2003].
2. **Absorção Dermal de Nutrientes:** Todos os minerais e nutrientes inorgânicos essenciais (nitratos, fosfatos, etc.) são absorvidos diretamente da água do oceano, que é notavelmente rica em minerais. A pele, em toda a sua superfície, funciona como uma membrana de transporte ativo. Este mecanismo é análogo ao observado em diversos invertebrados marinhos de corpo mole, que são capazes de absorver matéria orgânica e inorgânica dissolvida diretamente do seu ambiente, eliminando a necessidade de um sistema digestivo Wright and Manahan [1989].

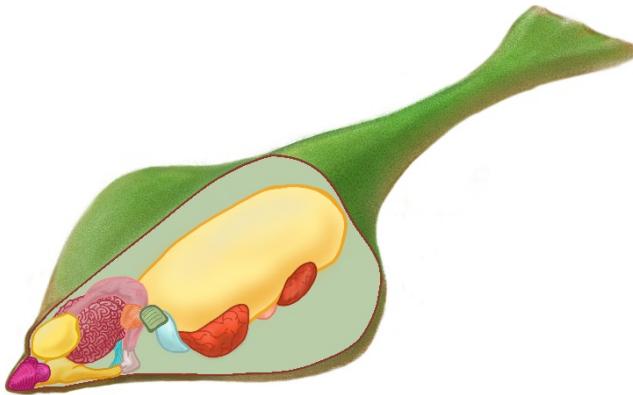


Figure 3: Corte transversal ilustrativo da anatomia interna

2.1.3 Sistema Sensorial e Percepção

A percepção de mundo dos Solkratilianos é radicalmente diferente da humana, sendo dominada pela audição.

- **Percepção Sônica:** Graças à anatomia de seu aparelho fonador e auditivo, seu universo é uma paisagem sônica tridimensional. Eles produzem e interpretam sons com uma fidelidade e complexidade extremas, permitindo-lhes navegar e identificar texturas e formas com precisão. A base neural para esta percepção refinada é o vasto córtex auditivo, que se expandiu sobre as áreas ancestrais da visão.
- **Ausência de Visão:** Os Solkratilianos são completamente cegos. Órgãos formadores de imagem nunca evoluíram.
- **Fototaxia Não-Visual:** Para otimizar a fotossíntese, eles possuem um "ocelo dorsal", um conjunto de fotorreceptores simples na região superior do corpo. Este órgão não forma imagens; seus sinais são processados por um gânglio apical especializado, permitindo que a criatura detecte gradientes de luz e se posicione para máxima exposição solar. A evolução de fotorreceptores simples para funções não-visuais, como a orientação, é um princípio fundamental na biologia sensorial Arendt [2008].

2.1.4 Ciclo de Vida e Reprodução

O ciclo de vida do Solkratiliano é intrinsecamente ligado aos períodos sazonais de Solarius. A espécie exibe hermafroditismo sequencial, uma estratégia reprodutiva onde o indivíduo muda de sexo em um ponto de sua vida.

A sazonalidade ambiental atua como o principal gatilho para os eventos do ciclo de vida, um fenômeno comum em ecossistemas com variações previsíveis Varpe [2012].

- **Período Frio (2/3 do ano):** O planeta está mais distante de sua estrela. Este é um período de baixa atividade metabólica, introspecção e gestação. A sobrevivência depende das reservas energéticas acumuladas.
- **Período Quente (1/3 do ano):** Com a proximidade da estrela, a abundância de luz eleva a produção de energia. Este é o período de alta atividade social, interação e, crucialmente, de reprodução. A transição entre as estações desencadeia as mudanças hormonais que levam à maturação e, eventualmente, à mudança de sexo.

2.2 Evolução

A evolução é um processo de mudanças hereditárias natural que afeta todos os seres vivos, ocorrendo ao longo das gerações, sendo impulsionadas por mecanismos como seleção natural, deriva genética, mutação ou migração Wikipedia contributors [2025a]. Nos ambientes instáveis ou após eventos extremos, como catástrofes planetárias, os indivíduos podem passar por processos adaptativos rápidos, surgindo então novos grupos de linhagens anteriores. A seguir, é descrito a linhagem evolutiva dos Solkratilianos, que surgiu a partir de um ancestral aquático primitivo, adaptado a habitats de baixa predação e alta incidência de luz, até formas mais complexas e autotróficas em um planeta oceânico pós-cataclísmico.

2.2.1 Período pré-colisão

Antes da colisão, *Kratilius sonorus* habitava rios rasos em florestas úmidas, com baixa predação, favorecendo organismos de metabolismo lento e estratégias energéticas especializadas (Cleptoplastia).

- *Kratilius sonorus*
 - **Habitat:** Rios rasos em florestas úmidas, com baixa predação.
 - **Características:** Corpo pequeno (30-40 cm) e alongado, semelhante à salamandra cega, com pele fotossintética. Aparelho fonador primitivo, com a capacidade de emitir baixa variação sonora. Ecolocalização. Metabolismo baixo, o que ocasiona no hábito de vida lento.
 - **Alimentação:** Algas (Cleptoplastia, Wikipedia contributors [2025c]).
 - **Sexo:** Transicionam durante a vida (Hermafroditismo sequencial, Wikipedia contributors [2025b]).

No período de colisão, houve algumas mudanças imediatas, com a sobrevivência dos indivíduos que apresentavam as características a seguir mais predominantes:

- Maior capacidade fotossintética, com indivíduos que mantêm por longos períodos os plastídeos.
- Permanência maior no ambiente aquático.
- Barbatanas laterais mais desenvolvidas.
- Corpo mais hidrodinâmico, para melhor locomoção.

2.2.2 Período pós-colisão

Após o cataclisma que resultou na formação de um planeta oceânico, o isolamento e a abundância de luz solar promoveram profundas transformações na linhagem remanescente. Ao longo de milhares de anos, o grupo passou por especiação adaptativa, originando novas formas pertencentes a uma nova família do gênero *Solkratilianus*. A ausência de predadores, aliada à abundância energética, impulsionou o desenvolvimento de estruturas cognitivas e metabólicas cada vez mais complexas. Nesta sequência, temos primeiro o *Solkratilianus photomorfus*.

- *Solkratilianus photomorfus*
 - **Habitat:** Planeta Oceânico, com alta incidência solar, sem predação.
 - **Características:** Corpo médio (1.3-1.7m) e alongado, semelhante aos golfinhos-rotadores, pele fotossintética especializada. Barbatanas laterais desenvolvidas, com cauda alongada. Aparelho fonador com maior gama sonora. Metabolismo baixo, com um reservatório energético desenvolvido.
 - **Alimentação:** Fotossíntese primária, Algas secundária (Cleptoplastia).
 - **Sexo:** Hermafroditismo sequencial.

Após a estabilização dos oceanos e a adaptação energética consolidada, surgiram indivíduos com maior capacidade cerebral e comunicação, originando então os *Solkratilianus sapiens*.

- *Solkratilianus sapiens*
 - **Adaptações:** Pela ausência de predadores e a sobra de energia, houve a maximização de energia cerebral, além do aumento do órgão. Por consequência, possibilitou uma comunicação complexa. Além disso, pela forte incidência solar, os indivíduos finalmente tornaram-se autotróficos.
 - **Características:** Corpo médio (1.3-1.7 m), pele fotossintética especializada. Barbatanas laterais desenvolvidas e cauda alongada. Aparelho fonador semi-desenvolvido, com grande gama sonora. Metabolismo mais acelerado, suprindo o reservatório energético e o cérebro.
 - **Alimentação:** Autotróficos, após passar por um processo de endossimbiose dos plastídeos Margulis [1981].
 - **Sexo:** Hermafroditismo sequencial.

Com o passar das eras, a pressão por maior eficácia intelectual levou ao surgimento de uma forma cognitiva altamente refinada, aparecendo então a espécie foco desse trabalho, os *Solkratilianus sophovibris* (Solkratilianos).

- *Solkratilianus sophovibris* (Solkratilianos)
 - **Características:** Corpo médio (1.5-2 m), pele fotossintética especializada. Barbatanas laterais desenvolvidas e cauda alongada. Aparelho fonador desenvolvido. Cérebro extremamente desenvolvido. Metabolismo acelerado, suprindo o reservatório energético e o consumo cerebral.
 - **Alimentação:** Autotróficos.
 - **Sexo:** Hermafroditismo sequencial.

2.3 Cérebro

Os solkratilianos, por se assimilarem em muitas características com os golfinhos, desenvolveram um cérebro consideravelmente similar ao deles. Dessa forma, torna-se interessante que se analise o cérebro do golfinho, em primeira instância, e a partir dele, realizar as modificações necessárias de acordo com as diferenças entre as duas espécies para que o mesmo faça sentido para os solkratilianos.

2.3.1 O cérebro dos golfinhos

Para análise das funções do cérebro do golfinho, há abaixo uma tabela com a função de cada região do cérebro de um golfinho e sua respectiva cor na imagem.

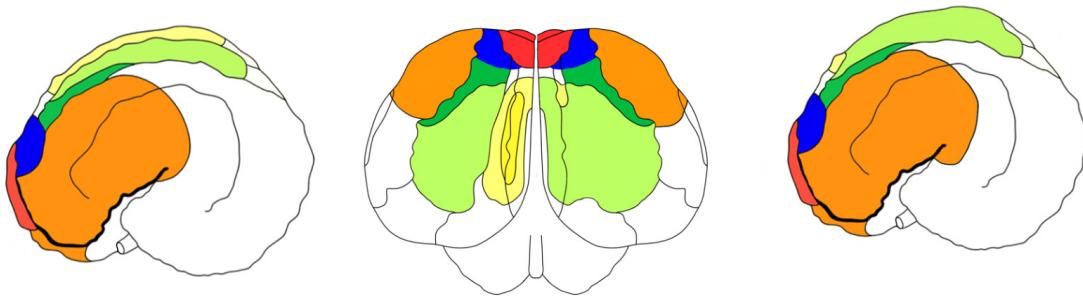


Figure 4: Cérebro dos golfinhos à esquerda e dos Solkratianos à direita, para comparação

Table 2: Funções de regiões do cérebro de um golfinho (baseado em Hartwig et al. [2023], Ridgway et al. [2014]).

Cor	Região funcional	Função principal
Laranja	PFC (Côrrix pré-frontal)	Planejamento, tomada de decisão, comportamento social complexo
Azul escuro	Motor cortex	Controle executivo dos movimentos – natação, gestos e ajustes posturais
Azul claro	Premotor cortex	Programação e sequência de padrões motores (ex.: abertura do espiráculo)
Vermelho	Somatosensory cortex	Processamento de informações tátteis e proprioceptivas (ecolocalização tâtil)
Vermelho claro	Associative somatosensory cortex	Integração de sinais sensoriais complexos (toque + pressão + fluxo aquático)
Amarelo	V1 (Côrrix visual primário)	Recepção inicial de estímulos visuais (embora reduzido em cetáceos pela água)
Amarelo claro	Associative visual cortex	Mapas visuo-espaciais, reconhecimento de objetos e padrões de luz subaquáticos
Verde escuro	A1 (Côrrix auditivo primário)	Processamento de frequências sonoras – base da ecolocalização
Verde claro	Associative auditory cortex	Análise complexa de sons e padrões de eco (distância, forma e textura de alvos)

2.3.2 O cérebro dos solkratilianos

Para realização das adaptações é preciso notar as seguintes diferenças biológicas entre as duas espécies:

1. Realização de fotossíntese;

2. Sensação do ambiente por meio da ecolocalização (apenas);
3. Inteligência e Linguagem superiores;

Para a realização da fotossíntese, seria necessário que os solkratilianos tivessem uma determinada área do cérebro responsável pela interpretação de seus fotoreceptores para realizar a fototaxia, isto é, interpretar onde há luz para voltar suas áreas receptoras para ela. Um paralelo na vida real à essa área esta na larva do anelídeo marinho *Platynereis dumerilii* Jékely et al. [2015], que possui duas regiões no seu corpo com foto receptores, cujos sinais são interpretados em um gânglio apical para que ele se volte adequadamente à recepção de luz. Nos solkratilianos, parece fazer sentido que essa área se localize próximo da região de interpretação visual dos golfinhos, área essa que desapareceria na espécie por não possuírem visão. Vale notar que se trata de uma área extremamente simples, e não de uma região/côrteix como um todo.

Ao se notar que a nova espécie não possuirá visão e além disso, se localizará apenas por ecolocalização, é válido questionar que diferenças seu cérebro teria em comparação com o de um golfinho nas regiões voltadas para a visão. Nesse sentido, parece ser coerente que a região especializada na audição se desenvolvesse também na área responsável pela visão. Isso porque, a família dos golfinhos possuem em proporção uma área dedicada à audição significativamente maior quando comparada com humanos, o que contribui para a hipótese de que a área da audição continuasse a se desenvolver sobre a área da visão em uma espécie ainda mais dependente deste sentido Ridgway et al. [2014].

Além disso, por possuírem inteligência e linguagem superior ao dos golfinhos, e até mesmo que os humanos, faz sentido que as áreas responsáveis por essas funções também possuam algum tipo de desenvolvimento especial. É coerente então dizer que a espécie desenvolveria um PFC maior e com maior conectividade, alinhado com a teoria da integração parieto-frontal (P-FIT), que correlaciona estas áreas com melhores resultados em testes de inteligência Jung and Haier [2007] (informações complementares em Wikipedia contributors [2024]). Além do mais, cérebros mais inteligentes tendem a possuir mais neurônios corticais Herculano-Houzel [2009], o que contribui para que os solkratilianos também possuam essa característica. Já no quesito linguagem, as diferenças no desenvolvimento do PFC e da área ligada à audição da espécie já contribuem para um maior desenvolvimento da linguagem, pois é nessas áreas que os golfinhos possuem regiões análogas a Broca Hartwig et al. [2023] e Wernicke Berns et al. [2015], respectivamente.

Dessa forma, o cérebro dos solkratilinos teriam as seguintes mudanças quando comparado ao dos golfinhos:

Table 3: Modificações propostas no cérebro do Solkratilianus em relação ao do golfinho.

Região (golfinho)	Modificação
PFC (pré-frontal)	Aprimoramento (inteligência e linguagem)
Motor cortex / Premotor cortex	Sem alteração
Somatosensory cortex	Sem alteração
Associative somatosensory cortex	Sem alteração
A1 (auditivo primário)	Aprimoramento (linguagem / ecolocalização)
Associative auditory cortex	Aprimoramento (linguagem)
V1/V2 (visual primário e associativo)	Remoção (Expansão do A1 e A2)
Bulbo olfatório / Gustatory cortex	Remoção (não há olfato/gosto, sem boca)
Gânglio apical	Adição (para fototaxia)

2.4 Aparelho Fonador

2.4.1 Propagação do som na água

Neste trabalho, o som é compreendido a partir de sua definição física: uma onda mecânica longitudinal que se propaga através de um meio material por sucessivas zonas de compressão e rarefação. Para uma espécie aquática como os Solkratilianos, o meio líquido é um condutor de som excepcionalmente eficiente. Diferente do ar, a água é um meio muito menos compressível, o que permite que as ondas sonoras viajem consideravelmente mais rápido — aproximadamente 1500 m/s na água, em comparação com cerca de 343 m/s no ar — e com menor perda de intensidade ao longo da distância Urick [1983]. Adotando esta perspectiva, que não se limita à percepção humana, toda onda sonora pode ser descrita por quatro características fundamentais: a **frequência** (tom), a **amplitude** (intensidade), a **duração** e o **timbre** (a "qualidade" que distingue a fonte sonora).

2.4.2 Aparelho Fonador

A base da comunicação dos Solkratilianos reside em seu aparelho fonador (**APF**), uma estrutura que, por um notável processo de evolução convergente, é funcionalmente idêntica à encontrada nos golfinhos (subordem *Odontoceti*). Essa semelhança garante que os Solkratilianos sejam capazes de produzir exatamente a mesma gama de sons — incluindo os complexos *whistles*, *burst-pulses* e *clicks* — que caracterizam a comunicação dos cetáceos terrestres.

O mecanismo central de produção sonora é notavelmente complexo e não envolve cordas vocais na laringe, como em mamíferos terrestres. O processo é inteiramente pneumático e ocorre nas passagens nasais superiores, sendo funcionalmente idêntico ao dos golfinhos, o que permite a produção de uma gama sonora similar. A produção pode ser detalhada nos seguintes passos:

1. **Pressurização do Ar:** O processo inicia-se com a compressão do ar armazenado nos **sacos aéreos vestibulares**. Este ar pressurizado é direcionado para cima, em direção ao ponto de articulação principal.
2. **Articulação e Geração Sonora:** O ponto focal da produção sonora é o complexo formado por um par de **lábios fônicos** (também conhecidos na literatura como *monkey lips*) e uma estrutura adjacente chamada **bursa dorsal**. A interação entre estas partes gera os dois tipos principais de vocalização:
 - **Para os Clicks (Ecolocalização):** A pressão do ar força os lábios fônicos a se abrirem e fecharem abruptamente, colidindo contra as bursas dorsais. As bursas são massas de tecido adiposo denso que, ao serem percutidas, vibram intensamente, gerando um pulso sonoro de banda larga e curtíssima duração. Este mecanismo é a base para os sons de ecolocalização de alta frequência Cranford et al. [1996].
 - **Para os Whistles (Comunicação):** Acredita-se que os assobios tonais sejam produzidos de forma diferente. Uma corrente de ar mais controlada e contínua passa por uma constrição nos lábios fônicos, fazendo com que o tecido vibre de forma ressonante e estável, similar a um assobio humano. A modulação da tensão muscular ao redor dos lábios fônicos permite a variação precisa da frequência, criando os contornos melódicos característicos desses sons.
3. **Foco e Transmissão:** Após a geração, a energia sonora é conduzida para o **melão**. Este órgão não é uma massa de gordura passiva, mas uma sofisticada lente acústica. Gradientes de densidade em sua composição lipídica, ajustados por uma fina rede muscular, permitem ao Solkratiliano focar o feixe sonoro. Isso possibilita tanto a emissão de um feixe estreito e potente para a ecolocalização de alvos distantes, quanto a transmissão de um assobio de comunicação em uma área mais ampla Au [1993].

A principal diferença anatômica, ditada pela biologia autotrófica do Solkratilianus, é a completa ausência de uma boca e de um aparelho mastigatório. Toda a estrutura da cabeça é otimizada para a hidrodinâmica e para a emissão e recepção de som. Apesar de semelhante ao aparelho fonador dos golfinhos, os Solkratilianos apresentam algumas diferenças:

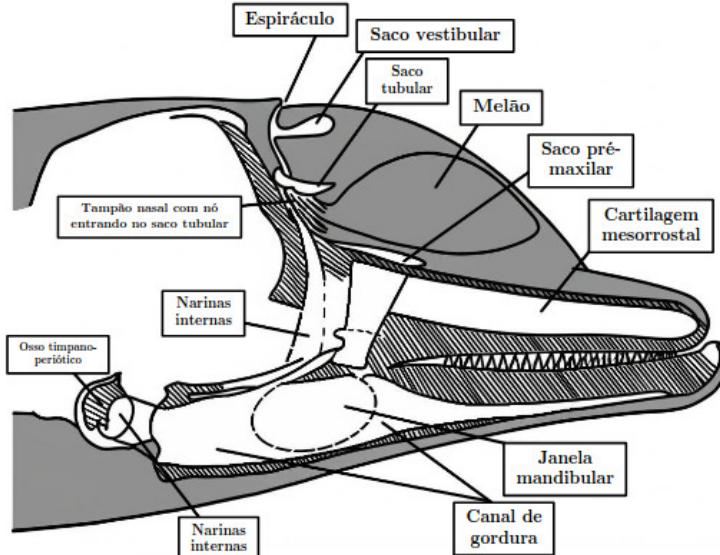


Figure 5: corte transversal do aparelho fonador de um golfinho, para comparacao

- **Eficiência do Melão:** A composição lipídica do melão é ligeiramente mais refinada, tornando-o uma lente acústica mais eficiente, capaz de focar o feixe sonoro com maior precisão e menor perda de energia, mas sem alterar as frequências fundamentais.
- **Capacidade dos Sacos Aéreos:** Os sacos aéreos possuem uma capacidade e uma musculatura de controle ligeiramente superiores, permitindo vocalizações mais longas e complexas com uma única carga de ar, uma adaptação necessária para uma criatura que passa toda a sua existência submersa.

2.4.3 Aparelho Auditivo

Paralelamente, o aparelho auditivo dos Solkratilianos parte do mesmo princípio de funcionamento dos golfinhos, mas o eleva a um novo patamar de sensibilidade. A recepção sonora não ocorre por um ouvido externo, mas sim através da cabeça, primariamente pela estrutura inferior.

Nos golfinhos, canais de gordura na mandíbula captam as vibrações e as conduzem ao ouvido interno. Nos Solkratilianos, como não há uma mandíbula para alimentação, essa estrutura é otimizada unicamente para a audição. Uma **massa lipídica mandibular especializada** atua como uma antena acústica de alta fidelidade, canalizando as ondas sonoras para o **complexo timpano-periótico** (o ouvido interno), que é acusticamente isolado do crânio para evitar interferências.

A superioridade do sistema auditivo do Solkratilianus não está no hardware de recepção, que é funcionalmente análogo ao do golfinho, mas sim no "software" de processamento. O **nervo auditivo** possui uma largura de banda neural significativamente maior (mais fibras nervosas), e, como detalhado na seção sobre o cérebro, o córtex auditivo é vastamente expandido. Isso permite que os Solkratilianos percebam **sutilezas e microvariações** na frequência, timbre e duração dos sons que seriam indistinguíveis para um golfinho. Eles não apenas ouvem os mesmos sons, mas extraem uma camada de informação muito mais rica de cada um deles.

2.5 Filosofia e Sociedade

2.5.1 Filosofia: O Propósito da Comunicação

Embora a liderança seja um traço comum em muitas espécies de animais sociais King et al. [2009], nos Solkratilianos, o líder é escolhido por sua capacidade comunicativa e inteligência. Tal forma de escolha surgiu no período pós-colisão. O ancestral do Solkratiliano já possuía uma estrutura social rudimentar.

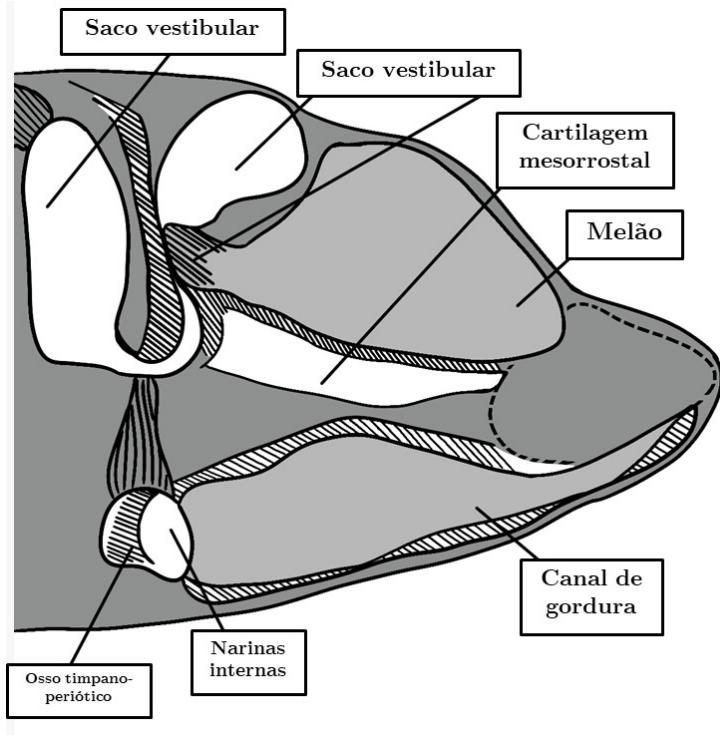


Figure 6: Corte transversal esquemático do aparelho fonador e auditivo dos Solkratilianos

Durante o período pós-colisão, os seres que eram mais inteligentes eram mais aptos a escolher as regiões mais propícias para a sobrevivência, em um planeta que ainda não havia se estabilizado. Além disso, uma melhor capacidade comunicativa auxiliava os seres a reunir bandos maiores, o que aumentava a chance de sobrevivência como grupo, devido à variabilidade genética, e consequentemente, a chance de reproduzir mais e passar seus genes adiante. Isso gerou uma forte pressão seletiva para as características de inteligência e habilidade de comunicação.

Após a estabilização do planeta, surge a tradição de escolher como líder o indivíduo mais inteligente e com maior capacidade comunicativa, de modo que os debates, a dialética e o conhecimento tornaram-se a principal razão de comunicação na espécie.

2.5.2 Organização social

Como organização social, os Solkratilianos se organizam em pequenos grupos, que se reúnem a cada ciclo no período quente para a reprodução. O líder tem vantagens reprodutivas, sendo o responsável por inseminar os Solkratilianos da antiga geração que não tiveram outros parceiros para inseminá-los, além de também ter primazia na inseminação de indivíduos que morreram por alguma causa natural.

2.5.3 Desenvolvimento do pensamento abstrato

É importante entender como os Solkratilianos desenvolveram sua alta capacidade de raciocínio, mesmo não possuindo um sistema de percepção sensorial tão variado como o humano. Nesse sentido, a filosofia da mente explora a ideia de que o pensamento abstrato não necessita de uma base sensorial direta e específica para existir. O filósofo David J. Chalmers, por exemplo, argumenta extensivamente sobre a natureza da consciência e da representação mental, defendendo que sistemas cognitivos podem operar sobre estruturas lógicas e informacionais complexas independentemente de uma experiência sensorial humana Chalmers [1996]. Isso suporta a plausibilidade de uma inteligência avançada nos Solkratilianos, cujos sentidos são focados na ecolocalização.

Como os Solkratilianos não possuem sistema de escrita ou alguma forma de registro, eles desenvolveram uma inteligência cada vez maior para compreender ideias filosóficas avançadas, e uma memória potente para guardar longas linhas de raciocínio, o que aumentava sua possibilidade de serem escolhidos como líderes sociais e passar seus genes, impulsionando continuamente a inteligência e a memória da espécie ao longo das eras.

Nesse contexto, os Solkratilianos desenvolveram diversas áreas do conhecimento. O estudo começou, historicamente, pela própria linguagem, incorporando posteriormente as noções de estética e, em seguida, a epistemologia, para estudar a origem do seu próprio conhecimento. Nesse período, surge também a teologia, que busca explicar sua origem e a do pensamento. Concomitantemente, a matemática e a lógica se desenvolveram a partir de noções abstratas. Durante toda sua existência, os Solkratilianos também aprimoraram a dialética, a didática e o estudo dos debates, a fim de conseguirem posições sociais mais relevantes.

Com o desenvolvimento desse conhecimento, surgiram naturalmente diversas correntes ideológicas, das quais as principais são:

Crença 1 Acreditam no pensamento como a razão da vida. Possuem uma crença em divindades que lhes concederam a faculdade do pensamento, sendo cada divindade responsável por um aspecto da cognição. Em geral, dedicam-se mais ao estudo da filosofia e da teologia.

Crença 2 Têm um pensamento mais céptico e focado nos próprios indivíduos. Buscam desenvolver seu intelecto para atingir uma compreensão cada vez maior do que os cerca, dedicando-se mais ao estudo da lógica e da linguagem.

3 Linguagem

A linguagem dos Solkratilianos é um sistema biplano com uma gramática transformacional. Abaixo entramos em mais detalhe em cada aspecto da língua.

3.1 Fonética e Fonologia

Os Solkratilianos são capazes de produzir essencialmente três vocalizações, assim como os golfinhos, a saber: assobios (whistles) e pulsos de rajada (burst-pulses) Au [1993].

Os assobios são sons que não se repetem de forma periódica, ainda que possam ter uma componente periódica associada. Já os burst-pulses são sons fundamentalmente periódicos, semelhante às vogais nas línguas humanas. No entanto, na estrutura da língua os assobios cumprem papel semelhante às vogais e os burst-pulses cumprem papel semelhante às consoantes.

Table 4: Características de vocalizações de golfinhos

Tipo de Vocalização	Duração	Faixa de Frequência
Whistles	0.15 s to 2 s	4 kHz to 23 kHz
Clicks	40 µs to 70 µs	40 kHz to 150 kHz
Burst-pulses	50 ms to 500 ms	1 kHz to 40 kHz

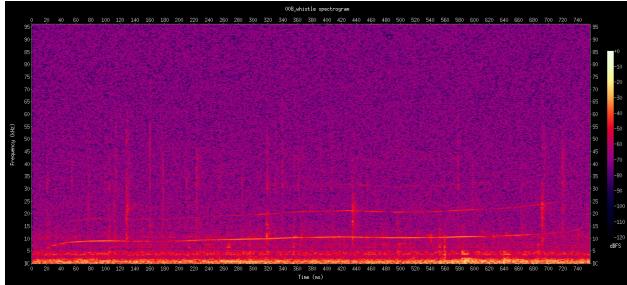
Para a tabela foram utilizados dados de golfinhos nariz de garrafa. Janik and Sayigh [2013], Au [1993], Moore and Pawloski [1990], Di Nardo et al. [2023].

Baseando-se nisso, elaboramos uma tabela com sons que podem ser emitidos pelos Solkratilianos, sua representação acústica e um símbolo que utilizamos para sua representação fonética, que será usado posteriormente. No caso dos Solkratilianos, eles utilizam apenas os whistles e burst-pulses para comunicação, ficando os cliques restritos à ecolocalização.

Os espectogramas utilizados para a representação dos fones podem ser encontrados em Di Nardo et al. [2023]. Utilizamos os dados de maior qualidade do experimento (selecionamos 15 dentre os 303 disponíveis, baseados em critérios próprios e critérios do estudo), e montamos 3 tabelas para os fones, com o espectrograma, símbolo representativo e características acústicas. As vocalizações dos Solkratilianos são semelhantes as produzidas por golfinhos, logo utilizamos arquivos de sons de golfinhos, com algumas modificações, como seleção de apenas um pedaço do som, eliminação de ruído e ajuste da altura do som.

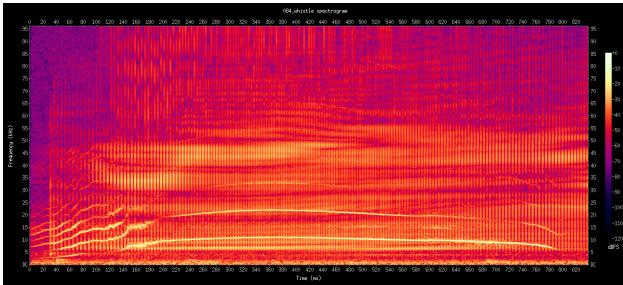
Os fones principais dos Solkratilianos estão descritos abaixo. Os demais fones, que aparecem nos processos de alofonia estão descritos na seção de alofonias.

Table 5: Inventário de Fones: Assobios

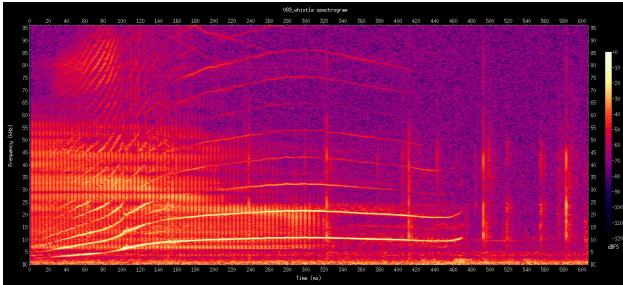


- Símbolo representativo: α
- Duração: 740ms
- Características: Ocorre a alofonia por assobio curto, possui principalmente frequências baixas e é um assobio de duração longa.

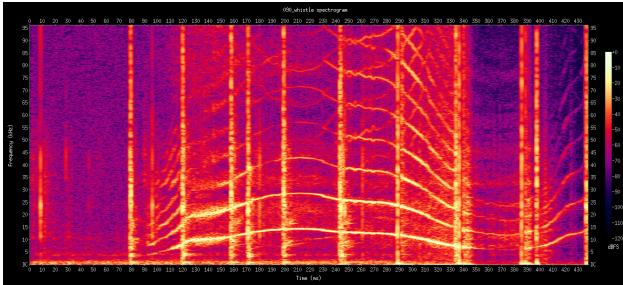
Table 5: Assobios (continuação)



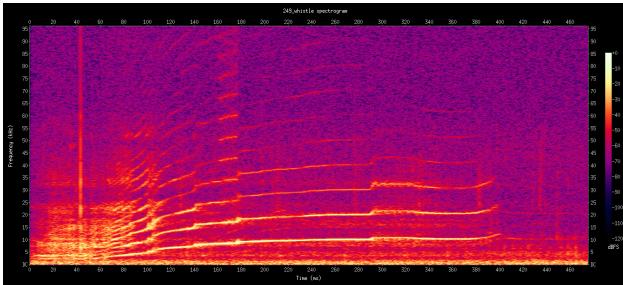
- Símbolo representativo: β
- Duração: 820ms
- Características: Ocorre a alofonia por assobio curto, tem uma componente periódica juntamente com um som contínuo característico.



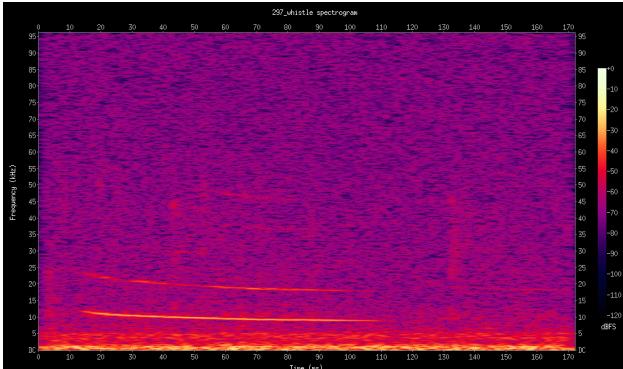
- Símbolo representativo: γ
- Duração: 600ms
- Características: Ocorre alofonia por assobio curto, apresenta uma componente periódica no começo do assobio e componentes aperiódicas de frequências variadas.



- Símbolo representativo: δ
- Duração: 430ms
- Características: Apresenta pulsos de várias frequências espalhados de forma aperiódica, e diversas componentes contínuas.

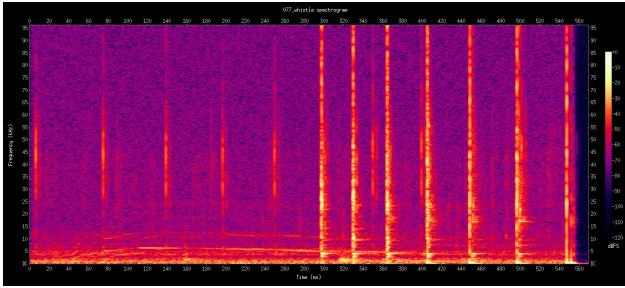


- Símbolo representativo: ϵ
- Duração: 450ms
- Características: Apresenta apenas componentes contínuas, que aumentam de frequência ao longo do assobio.

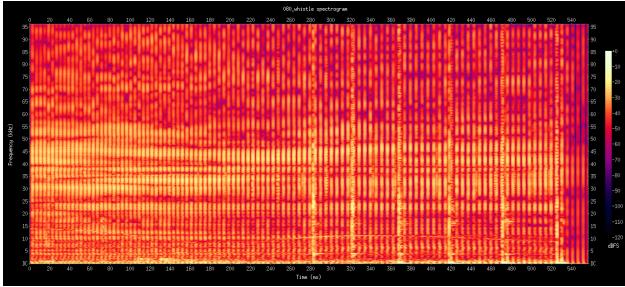


- Símbolo representativo: ζ
- Duração: 170ms
- Características: Apresenta duas componentes contínuas, que ocorrem ao longo de todo o assobio, sem muita variação na frequência.

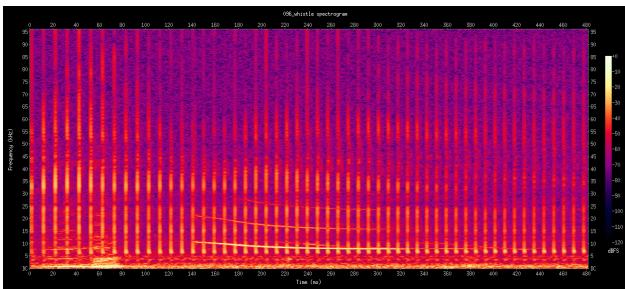
Table 6: Inventário de Fones: Pulsos de Rajada (Burst Pulses)



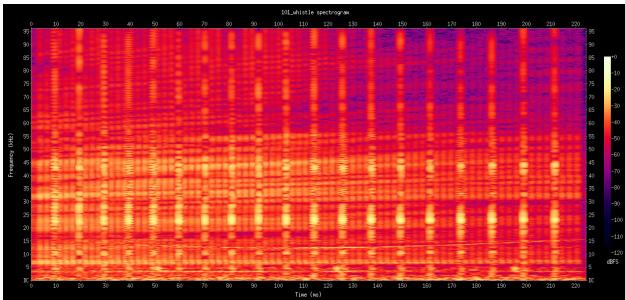
- Símbolo representativo: a
- Duração: 500ms
- Características: Ocorre alofonia por finalização bruta, com pulsos separados por 30ms, com duração de poucos pulsos.



- Símbolo representativo: b
- Duração: 500ms
- Características: Pulsos com faixa de frequência variada, com as frequências mais de maior amplitude na faixa de 40-60 kHz, separados por intervalo de 4ms.

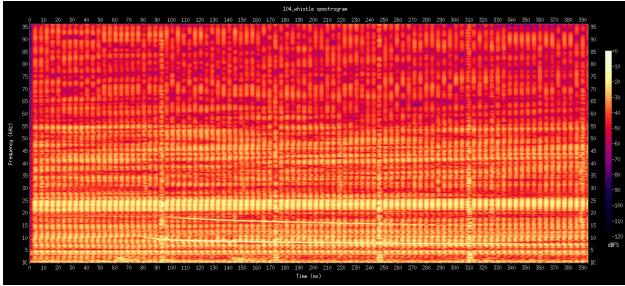


- Símbolo representativo: c
- Duração: 480ms
- Características: Ocorre alofonia por suavização de rajada. Os pulsos são separados por intervalos de 7ms, com maior maior amplitude nas frequências de 30kHz e 10-20kHz.

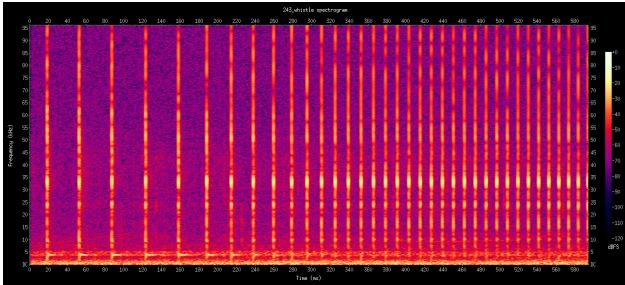


- Símbolo representativo: d
- Duração: 220ms
- Características: Ocorre alofonia por suavização de rajada. Possui dois tipos de pulsos periódicos, um em intervalos de 10ms, e outro em intervalos de 2.5ms. As frequências proeminentes são na faixa de 10-40kHz.

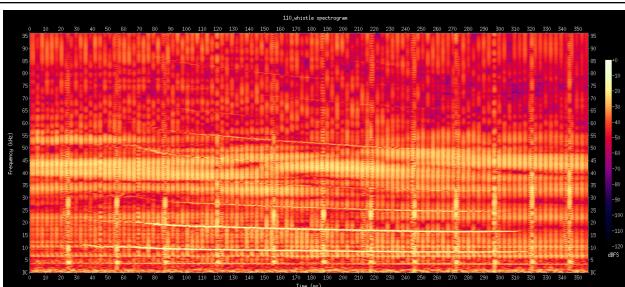
Table 6: Pulsos de Rajada (continuação)



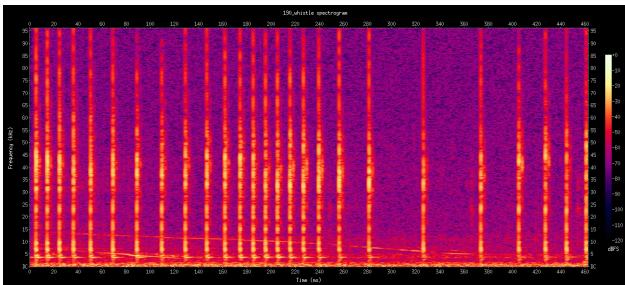
- Símbolo representativo: e
- Duração: 400ms
- Características: Ocorre alofonia por finalização bruta. Pulso emitido com pouquíssimo tempo de diferença, com frequência principal na faixa de 20-25kHz.



- Símbolo representativo: f
- Duração: 400ms
- Características: Ocorre alofonia por suavização de rajada. Vários pulsos com boa dintinção, que começam separados por intervalos de 30ms, que reduzem ao longo do pulso de rajada.



- Símbolo representativo: g
- Duração: 400ms
- Características: Dois pulsos que se repetem de maneira periódica, em intervalos de 10ms e 2ms. Pulso com grande faixa de frequências.



- Símbolo representativo: h
- Duração: 400ms
- Características: Ocorre alofonia por finalização bruta. Pulso bem distinto entre si, com as principais frequências na faixa de 30-50kHz. Não existe intervalo exatamente fixo entre cada pulso, variando entre 10 e 30 ms.

Table 7: Quadro de Fonemas da Linguagem Solkratiliana

Whistles (Vogais)	Burst-pulses (Consoantes)
α	a
β	b
γ	c
δ	d
ϵ	e
ζ	f
—	g
—	h

3.1.1 Alofonia

Existem três processos de alofonia que ocorrem na comunicação dos Solkratilianos. A seguir detalhamos os processos e como eles se distribuem entre os dialetos das diferentes crenças filosóficas.

Definição dos Processos Alofônicos

Assovio Curto Os assobios / α /, / β / e / γ / são realizados de forma mais acelerada (aproximadamente 1,4x mais rápido) quando concluem uma sílaba. O alofone é representado por um til sobre o símbolo do fonema.

Finalização Bruta As rajadas / a /, / e / e / h / são terminadas abruptamente quando estão em final absoluto de palavra. O alofone é representado por uma bola cheia sobre o símbolo do fonema.

Suavização de Rajada As rajadas / c /, / d / e / f / são "suavizadas" quando precedem qualquer assobio (V). O alofone é representado por um apóstrofo.

Distribuição Dialetal das Regras de Alofonia Estas alofonias não são uniformes; sua aplicação varia entre os falantes das duas principais correntes de pensamento, funcionando como marcadores de identidade.

- **Alofonia exclusiva à Crença 1:**

- / c / \rightarrow [c'] / _V
- / h / \rightarrow [h^\bullet] / _#

- **Alofonia exclusiva à Crença 2:**

- / β / \rightarrow [$\tilde{\beta}$] / _.
- / γ / \rightarrow [$\tilde{\gamma}$] / _.
- / f / \rightarrow [f'] / _V

3.1.2 Sistema de Acento Tônico

Os Solkratilianos são capazes de modular o tom de suas vocalizações, e sua língua possui um sistema de acento tônico fixo. Este sistema é semelhante ao encontrado no francês, no qual a última sílaba de uma palavra ou sintagma é sempre a tônica. A previsibilidade deste acento auxilia os Solkratilianos no processo de aquisição de linguagem e, crucialmente, na distinção das fronteiras entre as palavras no fluxo contínuo da comunicação.

3.1.3 Alongamento de burst-pulses

Na língua dos Solkratilianos, um mesmo burst-pulse reproduzido durante intervalos distintos de tempo (o burst-pulse é um som periódico) é capaz de distinguir significado e formar novos morfemas. Nesses casos

teremos a representação do mesmo burst-pulse em sequência, sendo a repetição de um mesmo burst-pulse permitida no máximo três vezes. Esse fenômeno também acontece de forma semelhante em algumas línguas humanas, como o Japonês e o Latim.

3.1.4 Estrutura das sílabas

É importante ressaltar que nos Solkratianos, os sons periódicos (pulsos de rajada), cumprem função semelhantes às consoantes nas linguagens humanas, e os sons aperiódicos (assobios) cumprem função semelhante às vogais na estrutura de sílabas da língua dos Solkratianos. Essa distinção vêm do fato de que os pulsos de rajada são sons em geral mais curtos, portanto é mais rápido emitir vários pulsos de rajada em uma sílaba, ao invés de vários assobios.

As sílabas são construídas de maneira que não haja ambiguidade entre onde uma sílaba começa e termina. Quanto às restrições fonotáticas, as consoantes do conjunto B_3 (definido abaixo) aparecem apenas em ataque, e sempre iniciam a sílaba caso a mesma se inicie com consoante. Para os casos em que há uma ou duas consoantes entre a primeira consoante e a vogal, estas podem ser quaisquer das consoantes do conjunto B_1 . O cálculo combinatório completo, derivado dessas estruturas, resulta em um total de **6864** sílabas distintas.

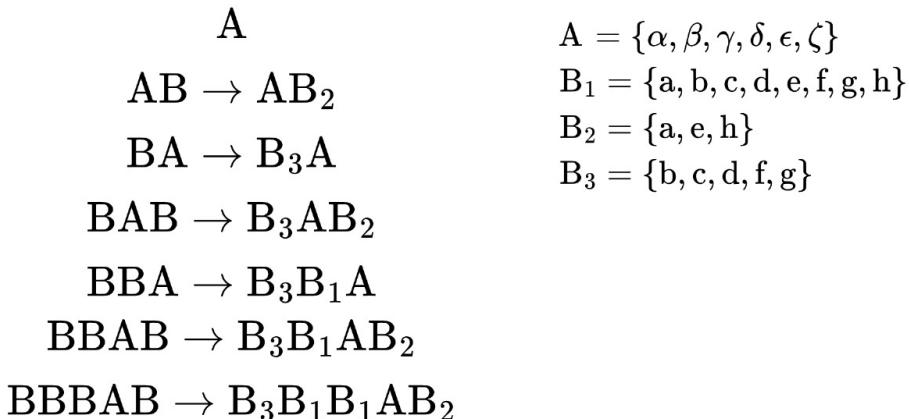


Figure 7: Diagrama representativo da estrutura silábica.

3.2 Morfologia

3.2.1 Morfemas

A língua dos Solkratianos é também composta por morfemas, as unidades mínimas de significado. A língua apresenta três tipos de morfemas: raízes (que definem o significado da palavra), morfemas derivacionais (que adicionam significado à palavra), e morfemas flexionais.

As palavras são formadas por meio da seguinte estrutura:

(Pessoa + Tempo + Número) + Raiz + Morfema(s) Derivacional(is) + Caso

Morfemas Derivacionais Os morfemas derivacionais anexam-se, muitas vezes alterando a categoria grammatical. A tabela a seguir detalha os principais morfemas derivacionais.

Table 8: Principais Morfemas Derivacionais

Morfema	Função / Descrição	Restrição combinatória	Exemplo
-de-	Morfema que forma o comparativo de superioridade, análogo ao "-er" do inglês (e.g., <i>bigger</i>).	Anexa-se exclusivamente a Qualidades (adjetivos).	<i>beδa.de</i> (mais fraco)
-gδ-	Morfema de negação ou oposição, análogo ao "in-" do português (e.g., <i>infeliz</i>).	Anexa-se a Qualidades (adjetivos), a alguns Conceitos (substantivos) derivados de qualidades e a Processos.	<i>dcgγa.gδ</i> (incomum)
-caγ-	Morfema que indica a repetição de uma ação, análogo ao "re-" do português (e.g., <i>refazer</i>).	Anexa-se a Processos (verbos), com restrições semânticas que impedem a combinação com ações não-iterativas.	<i>fdaαe.caγ</i> (recomunicar)
-deζ-	Morfema causal ("a causa de...", "o que origina...").	Anexa-se a Conceitos ou Processos.	<i>fdaαe.deζ</i> (a origem da comunicação)

Morfemas Flexionais de Caso A língua Solkratiliana utiliza um sistema de casos, semelhante ao latim, para marcar a função sintática das palavras na oração. A flexão de caso é realizada pela adição de sufixos à raiz. Tabela 9.

Demais Morfemas Flexionais Além dos casos, a língua Solkratiliana utiliza majoritariamente prefixos para marcar outras informações gramaticais essenciais, como pessoa, número e tempo. Tabela 10.

Formação de Tempos Complexos (Aspecto) Para expressar tempos verbais mais complexos, que envolvem a duração e a natureza de uma ação (aspecto gramatical), o Solkratiliano pode combinar morfemas. Um exemplo notável é o aspecto perfectivo-contínuo, que descreve uma ação iniciada no passado e que se mantém no presente. Este aspecto é formado pelos sufixos $-γεδα$ e $-εδα$, cuja composição interna reflete sua função: o componente $/δ/$ serve como marcador geral de tempo, $/ε/$ indica o início no passado (derivado de $δε-$), e $/α/$ indica a continuação no presente (derivado de $δα-$). O $/γ/$ surge devido à uma restrição combinatória, nos casos em que a sílaba anterior termina em um assobio.

- **Exemplo:** $βε-fcaδh-δεα$

Raízes A língua dos Solkratilians apresenta entre 5 e 10 mil raízes, das quais deixamos a seguir algumas das principais.

3.2.2 Palavras compostas

Formação das palavras compostas No léxico solkratiliano, as palavras compostas aparecem de forma análoga ao alemão, onde basta apenas juntar duas ou mais palavras, normalmente no singular, para gerar uma nova. Desde que o último elemento seja de determinada classe, é possível realizar qualquer combinação, que sempre resulta em uma nova palavra de mesma classe. Portanto, a língua solkratiliana permite palavras que venham da concatenações de uma classe com: verbos, adjetivos, preposições, substantivos, e etc.. Com

Table 9: Sistema de Casos Flexionais

Caso	Sufixo	Função Sintática (Descrição)
Nominativo	-c α	Indica o sujeito da oração.
Acusativo	-f α	Indica o objeto direto de um processo.
Genitivo	-e α	Indica posse ou especificação ("da/sobre a...").
Dativo	-h α	Indica o objeto indireto ("para/a...").
Ablativo	-a α	Indica origem, instrumento ou separação ("de/com a...").
Vocativo	-b α	Usado para chamar ou invocar diretamente.
Locativo	-d α	Indica o lugar onde algo está ou ocorre ("na...").

Table 10: Morfemas Flexionais de Pessoa, Número e Tempo

Categoría	Forma	Morfema	Descripción e Exemplo de Uso
Pessoa	1 ^a Pessoa	$\beta e-$	Marca o agente do processo como o falante. <i>Ex: $\beta e-fca\delta h$ (eu quero)</i>
	2 ^a Pessoa	$\beta a-$	Marca o agente do processo como o interlocutor. <i>Ex: $\beta a-fca\delta h$ (tu queres)</i>
	3 ^a Pessoa	$\beta h-$	Marca o agente do processo como um terceiro. <i>Ex: $\beta h-fca\delta h$ (ele quer)</i>
Número	Plural	$\gamma- / \gamma a-$	Prefixo que indica pluralidade. Apresenta alomorfia: a forma $\gamma a-$ é usada com raízes da classe Conceito; a forma $\gamma-$ é usada com as demais classes.
Tempo	Passado	$\delta e-$	Indica que o processo ocorreu no passado. <i>Ex: $\beta e-\delta e-fca\delta h$ (quis)</i>
	Presente	$\delta a-$	Indica que o processo ocorre no presente. <i>Ex: $\beta e-\delta a-fca\delta h$ (quero)</i>
	Futuro	$\delta h-$	Indica que o processo ocorrerá no futuro. <i>Ex: $\beta e-\delta h-fca\delta h$ (quererei)</i>

essa regra simples, é possível juntar palavras de forma a expressar diversas ideias novas, impulsionando a flexibilidade do vocabulário.

Núcleo Sintático/Morfológico e flexão Assim como no alemão, o núcleo é dado pelo último elemento adicionado, com esse resultante pertencendo à mesma classe e, portanto, seguindo as mesmas regras flexionais. Os elementos anteriores não são afetados pela flexão, permanecendo iguais, servindo apenas para especificar o significado.

Exemplos de palavras compostas

Xingamento (*Pessoa cujas ideias são ruins*)

Composição: errado + ideia

Palavra em Solfinês: caζe.ζdζ

Grupo (*Conceito matemático*)

Composição: especial + elementos

Palavra em Solfinês: εedace.γa.cbhεe

Matemática (*Matemática*)

Composição: número + educação

Palavra em Solfinês: cahεh.εεγε

3.3 Sintaxe

3.3.1 Categorias Gramaticais

A sintaxe Solkratiliana se organiza em torno de quatro classes de palavras fundamentais, que refletem a visão de mundo filosófica e analítica da espécie. A língua notavelmente não possui determinantes (artigos), tratando todos os Conceitos em seu estado universal ou abstrato.

Conceitos Esta é a classe de palavras mais ampla, correspondendo de forma geral aos substantivos. Eles representam entidades, ideias abstratas, fenômenos e objetos de pensamento. Além de substantivos, outras classes gramaticais humanas, como quantificadores, que também são ideias na visão dos Solkratilianos, fazem parte de Conceitos.

- **Função Sintática:** Atuam como os argumentos de um Processo (sujeito, objeto, etc.), tendo sua função marcada pelo sistema de casos.
- **Flexões Típicas:** Marcam Caso e Número.

Processos Esta classe descreve ações, estados de ser, e relações lógicas entre Conceitos, correspondendo aos verbos.

- **Função Sintática:** Atuam como o núcleo do predicado da oração.
- **Flexões Típicas:** Marcam Pessoa, Número, Tempo e Aspecto.

Qualidades Esta classe descreve as propriedades de outros elementos, correspondendo a adjetivos e advérbios.

- **Função Sintática:** Atuam como modificadores. Quando modificam um **Conceito**, concordam com ele em caso e número. Quando modificam um **Processo**, permanecem em uma forma invariável (adverbial).
- **Flexões Típicas:** Marcam Caso e Número (apenas quando em função adjetiva).

Conectivos Esta é uma classe fechada de palavras funcionais e invariáveis (não flexionam) que estruturam o discurso e as relações lógicas entre orações. Inclui dois subtipos principais:

- **Conectivos Lógicos:** Partículas que unem orações, análogas às conjunções. Ex: δ (e), $g\gamma$ (ou), $ddd\gamma e$ (porque), $f\epsilon$ (se).
- **Partículas de Discurso:** Partículas pragmáticas, essenciais para o debate filosófico, que indicam a atitude do falante em relação ao argumento. Ex: $f\zeta eche-$ (Portanto,...), $cgf\alpha e-$ (Mas por outro lado,...).

3.3.2 Estrutura de Sintagmas e Ordem das Palavras

Esta seção estabelece a arquitetura fundamental das frases na língua Solkratiliana. Primeiramente, definiremos como as classes de palavras se agrupam em blocos maiores chamados sintagmas. Em seguida, definiremos como esses sintagmas se organizam para formar uma oração com uma ordem de palavras padrão e neutra.

Estrutura dos Sintagmas As palavras na língua Solkratiliana agrupam-se em sintagmas, que funcionam como uma única unidade sintática. Cada sintagma é organizado em torno de um núcleo.

- **Sintagma Conceitual (SC):** O núcleo de um Sintagma Conceitual é um **Conceito**. As **Qualidades** (adjetivos) que o modificam obrigatoriamente **precedem** o núcleo. A estrutura interna padrão é, portanto:

$$SC = [Qualidade(s)] + [Conceito]$$

- **Sintagma Processual (SP):** O núcleo de um Sintagma Processual é um **Processo**. Dado que a ordem da língua é SOV, o sintagma processual canônico é formado pelo Objeto (um SC no caso acusativo e/ou dativo) seguido pelo Processo, formando o predicado da oração.

Ordem Básica da Oração A ordem de palavras fundamental e neutra na língua Solkratiliana é **SOV (Sujeito-Objeto-Verbo)**. A estrutura de uma oração declarativa simples é:

$$\text{Oração} = [SC \text{ Sujeito}] + [SC \text{ Objeto}] + [\text{Processo}]$$

Esta estrutura, onde os participantes da ação (Sujeito e Objeto) são apresentados antes do Processo que os une, reflete a natureza analítica e reflexiva da espécie. O foco é colocado nos elementos do argumento antes de se declarar a relação final entre eles.

Flexibilidade da Ordem e o Sistema de Casos É crucial notar que, devido ao rico sistema de casos flexionais da língua, a ordem SOV, embora seja a padrão e neutra, pode ser alterada para fins de ênfase ou estilística. Os sufixos de caso (Nominativo para o Sujeito, Acusativo para o Objeto, etc.) garantem que a função gramatical de cada Sintagma Conceitual seja sempre clara, independentemente de sua posição na frase.

3.3.3 Relações Gramaticais e Concordância

A coesão sintática na língua Solkratiliana é mantida através de um sistema robusto de concordância, que opera tanto no nível da oração quanto dentro dos sintagmas. Este mecanismo torna as relações entre os constituintes explícitas, complementando o sistema de casos.

Concordância no Nível da Oração A concordância verbal foca exclusivamente na relação entre o predicado e seu sujeito. A regra fundamental é a concordância obrigatória Sujeito-Processo, na qual o Processo (verbo) deve ser marcado com prefixos que espelham a **pessoa** (1^a, 2^a ou 3^a) e o **número** do seu sujeito.

Concordância no Sintagma Conceitual Dentro de um Sintagma Conceitual (SC), a língua emprega um sistema de **concordância plena**. O mecanismo desta regra dita que todas as Qualidades (adjetivos) que modificam um Conceito (substantivo) devem, obrigatoriamente, receber os mesmos afixos de **número** (prefixo) e **caso** (sufixo) que o Conceito núcleo. A função deste sistema é criar sintagmas coesos e semanticamente inequívocos, nos quais a relação entre um conceito e suas diversas propriedades é marcada de forma explícita e redundante. Isso, por sua vez, permite grande flexibilidade na ordem das palavras para fins estilísticos, sem perda de clareza.

3.3.4 Conectivos e Estrutura da Oração Complexa

Para a construção de pensamentos e argumentos que vão além de uma única oração, a língua Solkratiliana emprega uma classe de palavras funcionais e invariáveis: os **Conectivos**. A estratégia sintática da língua para unir orações é baseada no uso de partículas livres, tanto para relações de coordenação quanto de subordinação.

Coordenação A união de dois ou mais constituintes de mesmo nível sintático (sejam Sintagmas Conceituais ou orações inteiras) é realizada por meio de **partículas coordenativas livres**. Estas partículas são posicionadas entre os elementos que elas conectam e servem para expressar relações lógicas simples, como adição, alternativa e contraste.

Subordinação A relação de dependência entre uma oração principal e uma oração subordinada é estabelecida pelo uso de **partículas subordinativas livres**, análogas às conjunções em português. A partícula é tipicamente posicionada no início da oração subordinada, marcando claramente sua função e sua relação com a oração principal, seja ela causal, condicional, temporal, entre outras.

Substituição recursiva Uma característica sintática notável da língua Solkratiliana é seu sistema de substituição recursiva, um mecanismo eficiente para evitar a repetição de orações inteiras em discursos longos ou debates. Este processo utiliza um conjunto de partículas especializadas que funcionam como referências a uma oração dita anteriormente.

A língua possui duas partículas primárias para esta função: **cēh** e **dēh**. O sistema funciona em um processo de dois passos:

1. **Marcação:** Quando uma oração (a "cláusula-antecedente") é dita pela primeira vez e o falante pretende se referir a ela novamente, a partícula é anexada como um sufixo ao Processo (verbo) principal dessa oração. Isso "carrega" a partícula com o significado daquela oração inteira.
2. **Retomada:** Posteriormente no discurso, o falante pode usar a partícula carregada (**cēh** ou **dēh**) de forma isolada, como uma pro-sentença. Onde a partícula aparece, o ouvinte entende que a oração antecedente inteira está sendo repetida.

A existência de duas partículas distintas é uma ferramenta retórica poderosa, permitindo que um falante marque e manipule duas premissas ou linhas de argumento diferentes simultaneamente dentro de um mesmo debate.

Exemplo de Uso Considere a seguinte sentença, que significa: “*O homem sofre porque deseja, e se ilude porque deseja.*”

- **Oração Original em Solfinês:**

ζαγζδζγα.ca βηδα.ghdδα dddγε βηδα.fγαδh δ βh.γαζ βηδα.fggβε dddγε βηδα.fγαδh

- **Análise:** Nesta construção, a oração subordinada **dddγε βηδα.fγαδh** ("porque deseja") é repetida.

- **Aplicação da Recursividade:** Para evitar a repetição, o falante anexa a partícula **.cēh** à primeira ocorrência da oração e depois usa a partícula sozinha na segunda. A sentença se torna:

ζαγζδζγα.ca βηδα.ghdδα dddγε βηδα.fγαδh.cēh δ βh.γαζ βηδα.fggβε cēh

- **Resultado:** A primeira partícula *.ceh* marca a cláusula "porque deseja". A segunda partícula *ceh*, usada isoladamente, retoma e insere o conteúdo completo da cláusula marcada naquele ponto da frase.

Partículas de Discurso Um subtipo especial de Conectivos são as Partículas de Discurso. Elas também são palavras livres e invariáveis, mas sua função é primariamente argumentativa e explicativa, e não puramente sintática. Elas são posicionadas no início de uma oração para contextualizar o argumento, indicar a posição argumentativa do falante ou guiar a interpretação lógica do ouvinte.

Table 11: Tabela de Conectivos

Categoría	Função Lógica/Gramatical	Partícula(s) Solkratiliana(s)
Coordenativos	Adição (e)	δ
	Alternativa (ou)	$g\gamma$
	Contraste (mas, porém)	$g\beta$
Subordinativos	Causal (porque, já que)	$ddd\gamma\epsilon$
	Condicional (se)	$f\epsilon$
	Temporal (quando, enquanto)	$caf\zeta\epsilon$
	Finalidade (para que)	$fda\gamma\epsilon$
	Completiva (que)	$cgh\alpha\epsilon$
	Relativa (que, o qual)	$gdb\gamma h$
Partículas de Discurso	Conclusão Lógica (portanto, logo)	$gfc\gamma\alpha$
	Concessão (embora, de fato)	$gda\zeta h$
	Refutação (pelo contrário, no entanto)	$cgf\alpha\epsilon$
	Exemplificação (por exemplo)	$fdg\zeta\alpha$
	Clarificação (ou seja, isto é)	$dga\epsilon h$
	Afirmação de Premissa	$ffh\zeta\alpha$

3.3.5 Processos Transformacionais

Se as regras de estrutura de sintagmas definem a forma canônica e afirmativa de uma oração — sua Estrutura Profunda —, os Processos Transformacionais são as operações sintáticas que alteram essa estrutura base para gerar sentenças com diferentes forças ilocucionárias, como perguntas e negações. Na língua Solkratiliana, estas transformações são realizadas de forma altamente regular e explícita, refletindo a necessidade de clareza e precisão no discurso dialético.

Formação de Interrogativas A transformação de uma declaração em uma interrogação é fundamental para o método socrático de debate. O Solkratiliano utiliza um sistema baseado em partículas sentenciais, que são posicionadas no final da oração para marcar seu caráter interrogativo.

Interrogativas Totais (Perguntas de Sim/Não)

- **Regra:** Uma oração declarativa de estrutura SOV é convertida em uma interrogativa total pela aposição de uma partícula interrogativa invariável no final absoluto da sentença. Opcionalmente, esta partícula pode ser acompanhada de um contorno de assobio ascendente específico para maior clareza.
- **Estrutura Resultante:** [SC Sujeito] [SC Objeto] [Processo] [Partícula-QU-Total]?
- **Função e Lógica:** Este método é logicamente robusto, pois permite que a proposição completa seja apresentada ao ouvinte antes que seu valor de verdade seja colocado em questão. A oração é exposta como uma tese, e a partícula final a transforma em uma hipótese a ser validada ou refutada.

Interrogativas Parciais (Perguntas Abertas)

- **Regra:** O processo envolve duas etapas. Primeiro, o constituinte sobre o qual se questiona é substituído por um "Conceito Interrogativo" apropriado. Segundo, uma partícula interrogativa parcial, distinta da usada para perguntas de sim/não, é apostada no final da oração.
- **Estratégia *In-situ*:** A palavra interrogativa não se move para o início da frase; ela permanece na posição sintática que a resposta ocuparia. Isso preserva a estrutura canônica SOV da oração, tratando a pergunta como uma equação lógica a ser resolvida.
- **Estrutura Resultante:** [SC Sujeito] [SC com Conceito-QU] [Processo] [Partícula-QU-Parcial]?

Negação

- **Regra:** A negação oracional é realizada através da inserção do prefixo de negação $g\delta$ - diretamente no complexo do Processo.
- **Mecanismo:** O prefixo é inserido após quaisquer outros marcadores flexionais de pessoa, número e tempo, e imediatamente antes da raiz do Processo.
- **Estrutura do Processo Negado:** [Prefixos...] - $g\delta$ - [Raiz]
- **Função e Lógica:** Este método integra a negação ao coração da ação ou do estado, resultando em uma declaração de "não-ação" ou "não-estado" de forma inequívoca.

Formalização das Regras Transformacionais Para descrever com precisão as operações sintáticas, utilizamos regras de reescrita. As **Regras de Estrutura de Frase** geram a estrutura básica (Estrutura Profunda). As **Regras Transformacionais** operam sobre essa estrutura, modificando-a para criar novas formas (Estrutura de Superfície). Uma regra transformacional pode ser formalizada como $A \Rightarrow B$. Por exemplo, a formação de uma interrogativa total pode ser descrita como:

$$[\text{Oração Declarativa}]_A \Rightarrow [\text{Oração Declarativa}]_A + [\text{Partícula-QU-Total}]_B$$

Esta regra estipula que uma estrutura de oração declarativa completa (A) é reescrita como ela mesma, seguida pela inserção de um novo elemento, a partícula interrogativa (B).

4 Matemática

A matemática (*Solfinês: cahēh.εεγε*) dos Solkratilianos foi desenvolvida primordialmente de forma abstrata, diferente da matemática humana, que frequentemente surge por necessidades práticas e é, em seguida, formalizada. Nesse sentido, os conceitos iniciais que emergem na sociedade Solkratiliana são os de **Teoria de Conjuntos** e, posteriormente, **Teoria de Grupos**, ambos impulsionados pela necessidade de rigor nos debates filosóficos.

Inicialmente, surgem os conceitos de intercessão, união e contingência a partir da necessidade de classificar, comparar e estabelecer relações entre conjuntos de ideias ou de indivíduos. Por exemplo, para argumentar que um conjunto de premissas é mais robusto que outro.

A partir daí, a matemática segue uma rota mais abstrata, com a definição de conjuntos especiais e das primeiras operações.

4.1 Conceitos Fundamentais da Teoria de Conjuntos (*Solfinês: γα . cbhεε*)

Conjuntos Especiais

Conjunto Unitário (*Solfinês: /palavra aqui/*)

Conjunto Vazio (*Solfinês: /palavra aqui/*)

Conjunto Universo (*Solfinês: /palavra aqui/*)

Operações Básicas

Interseção (\cap) (*Solfinês: cffehchcæe*) Operação que verifica quais elementos pertencem a todos os conjuntos analisados.

União (\cup) (*Solfinês: deaahbahβh*) Operação que verifica quais elementos pertencem a algum dos conjuntos analisados.

Igualdade ($=$) (*Solfinês: caaβα . baεα*) Operação que verifica que ambos os conjuntos tem os mesmos elementos.

Maior que (Cardinalidade, $>$) (*Solfinês: cefαα . dε*) Operação que verifica se o primeiro elemento tem mais elementos que o segundo.

Contingência (\subset) (*Solfinês: /palavra aqui/*) Operação que verifica se o primeiro conjunto está contido no segundo.

Inserção Recursiva (*Solfinês: caγhdbæe*) Operação que cria um novo conjunto, cujos elementos são todas as combinações possíveis por justaposição dos elementos dos conjuntos originais, em ordem. É análoga a um produto cartesiano de sequências.

4.2 A Origem dos Números e da Teoria de Grupos

Com esses conjuntos, eles formulam seus próprios conceitos de **número** (*Solfinês: cahēh*). A construção numérica é axiomática, partindo de um conjunto unitário e da aplicação sucessiva da operação de Inserção Recursiva, de forma análoga aos Axiomas de Peano na matemática humana.

A partir do conceito de conjunto, eles definem os **Grupos** (*Solfinês: εεdαγηε . γα . cbhεε*) como conjuntos dotados de uma operação que exibe certas propriedades de simetria. Estes grupos são utilizados tanto como um artefato matemático de interesse próprio quanto como uma poderosa ferramenta em debates, para analisar a estrutura e a validade de um sistema de argumentos.

Naturalmente, a **lógica matemática** (*Solfinês: cahēh.εεγε . fεdb*) dos Solkratilianos é extremamente desenvolvida, e eles apresentam um grande rigor formal para expressar suas ideias, mesmo aquelas que não são puramente matemáticas.

5 Referencias

References

- Detlev Arendt. The evolution of eyes and photoreceptor cells. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1498):1513–1522, 2008. doi: 10.1098/rstb.2007.2238.
- Whitlow W. L. Au. *The Sonar of Dolphins*. Springer-Verlag, New York, 1993. doi: 10.1007/978-1-4612-4356-4.
- Murray R. Badger and G. Dean Price. Co₂ concentrating mechanisms in cyanobacteria: a diversity of inventions. *Journal of Experimental Botany*, 54(383):609–622, 2003. doi: 10.1093/jxb/erg076.
- Gregory S. Berns, Peter F. Cook, M. D. Fox, C. I. Petkov, A. Poremba, O. Tchernichovski, M. M. Yartsev, and A. Spivak. A non-invasive neural pathway for language in the bottlenose dolphin. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282(1811):20151203, 2015. doi: 10.1098/rspb.2015.1203.
- David J. Chalmers. *The Conscious Mind: In Search of a Fundamental Theory*. Oxford University Press, New York, 1996.
- Ted W. Cranford, Mats Amundin, and Kenneth S. Norris. Functional morphology and homology in the odontocete nasal complex: implications for sound generation. *Journal of Morphology*, 228(3):223–285, 1996. doi: 10.1002/(SICI)1097-4687(199606)228:3<223::AID-JMOR1>3.0.CO;2-3.
- F. Di Nardo, R. De Marco, A. Lucchetti, A. Giglio, G. Gnione, G. Nascetti, A. Zompanti, and G. Pavan. A wav file dataset of bottlenose dolphin whistles, clicks, and pulse sounds during trawling interactions. *Scientific Data*, 10(1):650, 2023. doi: 10.1038/s41597-023-02547-8.
- J. C. Hartwig, A. A. George, J. S. Reidenberg, and P. R. Hof. A broca-like homolog in the dolphin brain. *Brain Structure and Function*, 228:2457–2474, 2023. doi: 10.1007/s00429-023-02699-8.
- Suzana Herculano-Houzel. The human brain in numbers: a linearly scaled-up primate brain. *Frontiers in Human Neuroscience*, 3:31, 2009. doi: 10.3389/neuro.09.031.2009.
- Vincent M. Janik and Laela S. Sayigh. Communication in bottlenose dolphins: 50 years of signature whistle research. *Journal of Comparative Physiology A*, 199(6):479–489, 2013. doi: 10.1007/s00359-013-0814-7.
- Gáspár Jékely, Jordi Paps, and Claus Nielsen. The acoelomorph-xenoturbella clade. *Systematic Biology*, 64(2):337–340, 2015. doi: 10.1093/sysbio/syu073. Embora o link original aponte para uma edição da Royal Society sobre fototaxia, este artigo de Jékely é uma referência mais específica sobre a biologia do *Platynereis dumerilii*, mencionado no texto.
- Rex E. Jung and Richard J. Haier. The parieto-frontal integration theory (p-fit) of intelligence: converging neuroimaging evidence. *Behavioral and Brain Sciences*, 30(2):135–154, 2007. doi: 10.1017/s0140525x07001185. A referência da Nature leva a uma discussão sobre a teoria P-FIT, cujo artigo seminal é este.
- Andrew J. King, Dominic D. P. Johnson, and Mark Van Vugt. The origins and evolution of leadership. *Current Biology*, 19(19):R911–R916, 2009. doi: 10.1016/j.cub.2009.07.027.
- Lynn Margulis. *Symbiosis in Cell Evolution*. W. H. Freeman, San Francisco, 1981.
- Patrick W. B. Moore and D. A. Pawloski. Investigations on the control of echolocation pulses in the dolphin (*tursiops truncatus*). In Jeanette A. Thomas and Ronald A. Kastelein, editors, *Sensory Abilities of Cetaceans: Laboratory and Field Evidence*, pages 305–316. Plenum Press, New York, NY, 1990. doi: 10.1007/978-1-4899-0858-2_20.
- Sam H. Ridgway, Robert H. Brownson, and Mary-Ann Van Alstyne. Case study of a dolphin brain. *Anatomical Record*, 297(6):983–992, 2014. doi: 10.1002/ar.22915. O link original do PMC aponta para uma edição. Este artigo de Ridgway do mesmo volume é uma referência apropriada para o cérebro de golfinhos.

Robert J. Urick. *Principles of Underwater Sound*. McGraw-Hill, New York, 3rd edition, 1983.

Øystein Varpe. Life history evolution in seasonal environments. *Journal of Theoretical Biology*, 294:57–67, 2012. doi: 10.1016/j.jtbi.2011.10.026.

Wikipedia contributors. Parieto-frontal integration theory — Wikipedia, the free encyclopedia, 2024. URL https://en.wikipedia.org/wiki/Parieto-frontal_integration_theory. Acessado em 21 de junho de 2025.

Wikipedia contributors. Evolution — Wikipedia, the free encyclopedia, 2025a. URL <https://en.wikipedia.org/wiki/Evolution>. Acessado em 21 de junho de 2025.

Wikipedia contributors. Sequential hermaphroditism — Wikipedia, the free encyclopedia, 2025b. URL https://en.wikipedia.org/wiki/Sequential_hermaphroditism. Acessado em 21 de junho de 2025.

Wikipedia contributors. Kleptoplasty — Wikipedia, the free encyclopedia, 2025c. URL <https://en.wikipedia.org/wiki/Kleptoplasty>. Acessado em 21 de junho de 2025.

Stephen H. Wright and Donal T. Manahan. Integumentary nutrient uptake by aquatic organisms. *Annual Review of Physiology*, 51:585–600, 1989. doi: 10.1146/annurev.ph.51.030189.003101.