

## Descrição Técnica

Este sistema simula uma economia planificada, modelando detalhadamente o fluxo de recursos e integrando múltiplas etapas produtivas. Ele utiliza dados sobre indústrias, produtos, insumos, mão de obra e demandas populacionais para criar cenários econômicos complexos e realistas. O objetivo é fornecer uma plataforma capaz de reproduzir o funcionamento da produção e consumo em diferentes setores, sendo ideal para jogos de estratégia ou análises de produção industrial em estudos e estimativas.

O sistema é alimentado por tabelas que representam as etapas do processo produtivo, como Extrativismo, Beneficiamento e Processamento. Essas tabelas contêm informações sobre produtos, indústrias, insumos, demandas (diretas e populares) e os recursos necessários para cada etapa. Com base nesses dados, o código simula a interação entre indústrias, a gestão de estoques e a satisfação da demanda, permitindo explorar os desafios e gargalos em um modelo econômico detalhado.

### 1. Dados das Tabelas

- **Produto:** Nome do produto que será produzido nesta etapa.
- **Industria:** Nome da indústria responsável por produzir o produto nesta etapa.
- **Dificuldade:** Um valor que reflete o esforço necessário para produzir o produto.
- **Mao\_Obra:** A quantidade de mão de obra alocada para a produção do produto.
- **Demanda:** Demanda direta pelo produto (pode ser nula se o produto for usado apenas como insumo em outra etapa).
- **Demanda\_Popular:** Demanda popular pelo produto, proporcional à população.
- **Disponibilidade:** Quantidade inicial disponível do produto, se aplicável.
- **Insumo1, Qtd1:** Nome do primeiro insumo necessário para produzir o produto e a quantidade requerida por unidade de produto.
- **Insumo2, Qtd2:** Nome do segundo insumo necessário e sua quantidade.
- **Materia1, Qtd1, Materia2, Qtd2, ..., MateriaN, QtdN:** Nome e quantidade das matérias-primas adicionais usadas como insumos para produzir o produto.

### 2. Classes

- **Produto:** Representa um produto com atributos como dificuldade de produção, disponibilidade inicial e mão de obra alocada.
- **Industria:** Representa uma indústria, com produtividade e produtos que pode fabricar. Contém um método para calcular a quantidade de produtos produzidos, atualizando o estoque.
- **Estoque:** Armazena e gerencia a quantidade disponível de produtos e insumos. Oferece métodos para adicionar, consumir, e verificar a disponibilidade de itens.

### 3. Funções Auxiliares

- **inicializar\_industrias\_multietapas:** Cria indústrias e associa produtos a elas com base nas tabelas fornecidas e nos dados de produtividade.
- **calcular\_demanda e calcular\_demanda\_i:** Calculam a demanda acumulada para cada produto, levando em conta demandas diretas, demandas populares (proporcionais à população) e insumos necessários para produção em etapas subsequentes.
- **processar\_etapa:** Realiza a produção em uma etapa específica. Avalia se os recursos disponíveis no estoque são suficientes e registra produtos não produzidos devido à falta de insumos.
- **calcular\_produtividade\_minima:** Determina a produtividade mínima necessária para atender à demanda de cada produto.
- **processar\_industrias:** Consolida informações sobre indústrias, como produtos que fabricam, insumos utilizados, e produtividade necessária.

## 4. Função Principal (main)

1. Lê as tabelas que representam diferentes etapas do processo produtivo de um arquivo .ods.
2. Calcula a demanda acumulada e a produtividade mínima necessária para cada produto.
3. Processa as informações das indústrias e salva os dados em um novo arquivo.
4. Inicializa indústrias e produtos com base nas tabelas.
5. Realiza a produção para cada etapa:
  - Em etapas de extração, os produtos são criados diretamente.
  - Nas outras etapas, considera a disponibilidade de insumos e registra produtos que não puderam ser produzidos.

Exibe o estoque final e lista os produtos que não foram produzidos devido à insuficiência de insumos.

## Descrição da Lógica de Produção

1. **Indústrias e Cadeias Produtivas:**
  - Cada indústria representa um setor da economia, desde a extração de recursos até a fabricação de bens de consumo finais.
  - A indústria é caracterizada pela sua produtividade, que determina a eficiência com que converte mão de obra e insumos em produtos.
  - As indústrias possuem listas de produtos que podem fabricar, com variações de dificuldade e demanda associadas a cada item.
2. **Produtos e Etapas Produtivas:**
  - Os produtos são definidos por sua *dificuldade de produção, demanda populacional, mão de obra necessária e insumos requeridos*
3. **Demanda Popular e Recursos Naturais:**
  - A demanda por produtos finais, como alimentos, medicamentos, roupas e dispositivos tecnológicos, é parte baseada em dados populacionais ajustados para refletir padrões

de consumo, parte definida arbitrariamente.

- Recursos naturais possuem uma disponibilidade inicial limitada, ajustando a capacidade de extração nas primeiras etapas da cadeia produtiva.

#### 4. **Estoques e Fluxo de Recursos:**

- Um sistema centralizado de estoque controla os níveis de recursos, insumos e produtos em cada etapa.
- Estoques são atualizados dinamicamente conforme indústrias consomem insumos e produzem novos itens.

## **Modelagem dos Fatores de Produção**

### **Fator Dificuldade**

O atributo "dificuldade" reflete os desafios técnicos, logísticos e tecnológicos associados à produção de cada item. Ele é uma abstração que influencia diretamente:

- A quantidade de insumos necessários.
- A eficiência da mão de obra.
- A produtividade geral da indústria.

Embora definido de maneira arbitrária, o fator dificuldade é ajustado para manter coerência com a realidade produtiva:

- **Exemplo 1:** A dificuldade de extrair ouro é semelhante à de extrair prata, mas o valor de mercado e a raridade dependem de fatores como disponibilidade geológica e processamento subsequente.
- **Exemplo 2:** Produtos com maior complexidade tecnológica, como Urânio Enriquecido, possuem dificuldade significativamente mais alta devido à necessidade de processos especializados.

O fator dificuldade é dinâmico, podendo ser recalibrado para testes e ajustes durante a simulação.

### **Fator Produtividade**

A produtividade é um atributo da indústria, não do produto, garantindo consistência dentro de um setor. Este modelo simula:

- A capacidade de uma indústria fabricar diferentes itens com a mesma eficiência básica.

## **Modelagem da Demanda**

A demanda por produtos é um dos elementos centrais da simulação e é composta por:

1. **Demanda Popular:** Reflete o consumo direto da população, calculado com base em:
  - **Alimentos:** Estimados a partir de necessidades calóricas semanais para um humano médio acima da média de consumo.
  - **Medicamentos e Bebidas:** Baseados no consumo médio nacional (ex.: padrões brasileiros para álcool e remédios).

- **Roupas e Eletrônicos e todos outros:** Estimados com base em padrões de consumo estimados arbitrariamente, ajustáveis conforme novos dados.
2. **Demanda Industrial:** Representa os insumos necessários para sustentar a produção de bens intermediários e finais. Este componente é calculado automaticamente com base nas cadeias produtivas.

A demanda total é propagada pelas etapas produtivas, garantindo que os produtos básicos sejam priorizados para suprir as necessidades das etapas subsequentes.

## Modelagem de Insumos e Matérias-Primas

São insumos fixos Água e Energia, que são demandados na produção de todos os produtos em maior ou menor escala.

A definição de outros insumos e suas quantidades tenta seguir critérios realistas, mas são necessários ajustes pragmáticos para equilibrar realismo e o funcionamento do sistema:

- **Proporções Realistas:** Alguns insumos foram ajustados para refletir proporções reais e manter a coerência. Exemplo:
  - Minério de ferro: Segue a média de 50% de concentração.
  - Minério de cobre: Tem uma concentração de 2% e foi ajustado para uma concentração de ~6% para normalização do sistema
  - Aço: Na realidade demanda ~56% Ferro, ~32% Coque, ~11% Calcário, e foi simplificado para 50% Ferro 50% Coque
- **Complexidade Crescente:** À medida que os produtos avançam nas etapas produtivas, aumentam as exigências de insumos e matérias-primas específicas, criando uma interdependência mais rica entre setores.

Os insumos também influenciam o sistema de estoque, definindo limites de produção e incentivando estratégias para otimização de recursos.

## Exemplo de Cadeia Produtiva por Etapas

O exemplo apresentado demonstra a progressão de um recurso básico, como agregados minerais, através de diferentes etapas produtivas até se tornar um bem de consumo complexo, como uma casa. Cada etapa reflete uma transformação específica que agrega valor ao recurso inicial, envolvendo indústrias especializadas, insumos adicionais e crescente complexidade.

### Etapas 1: Extrativismo

- **Indústria:** Mineradora
- **Produto:** *Agregados Minerais*
- **2 Insumos Necessários:** Energia, água

### Etapas 2: Beneficiamento

- **Indústria:** Processamento de Minerais
- **Produto:** *Areia*

- **3 Insumos Necessários:** Energia, água, **agregados minerais**

### Etapa 3: Processamento

- **Indústria:** Vidreira
- **Produto:** *Vidro*
- **4 Insumos Necessários:** Energia, água, **areia**, calcário

### Etapa 4: Envase

- **Indústria:** Alimentos
- **Produto:** Jarra de Frutas
- **4 Insumos Necessários:** Energia, água, **vidro**, fruta conservada

### Etapa 5: Bens

- **Indústria:** Artigos Domésticos
- **Produto:** Artigo de Cozinha
- **Insumos Necessários:** Energia, água, **vidro**, polímero, liga de ferro-alumínio

### Etapa 6: Pesada

- **Indústria:** Construção Civil
- **Produto:** Casa Comum
- **Insumos Necessários:** Energia, água, **vidro**, madeira, concreto, martelo

## Observações Sobre a Cadeia Produtiva

- **Incremento de Valor:** Cada etapa transforma um recurso básico em algo mais complexo e de maior valor agregado, como uma casa.
- **Interdependência:** O sucesso de cada etapa depende das anteriores. Um gargalo na mineração ou no processamento pode comprometer todas as etapas subsequentes.
- **Flexibilidade:** Este modelo permite simular diferentes cenários de produção e ajustar a dificuldade, insumos e produtividade para refletir realidades específicas.

## Aplicações

O sistema é uma ferramenta para simular economias centralizadas. Ele pode ser aplicado em contextos como:

- Desenvolvimento de jogos e simulações de gestão.
- Planejamento de alocação de recursos em economias fictícias.
- Educação sobre sistemas econômicos planejados.

O fluxograma a seguir demonstra a lógica pela qual o sistema opera:

**Elipses** – Variáveis, fatores, atributos

**Caixas** – Processos

**Nódulo Branco e Seta Preta** – Processos implementados e funcionais

**Nódulo e Seta Vermelhos** – Processos não-implementados



