

---

---

## RELATÓRIO TÉCNICO

### Processo e Técnica – Apple Saúde

**PPP Gerontologia – SEI 01241.000186/2025-93**

**CTI Renato Archer – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI)**

**Responsável:** *Germano Beraldo – DISCF / CTI Renato Archer*

**Data:** 31/10/2025

---

---

## SUMÁRIO

1. Introdução
2. Objetivo do Processo/Técnica
3. Ambiente de Desenvolvimento e Testes
4. Arquitetura Geral do Processo
5. Scripts Implementados
  - 5.1 apple\_health\_export\_to\_tables\_v1\_3.py
  - 5.2 auditar\_saude\_resumo.py
  - 5.3 audit\_to\_excel\_charts.py
6. Resultados Obtidos
7. Considerações sobre Valores Fora da Curva
8. Estágio Atual do Desenvolvimento
9. Conclusão

### 1. Introdução

Este Relatório Técnico documenta o Processo e Técnica desenvolvido no âmbito da **PPP Gerontologia (SEI 01241.000186/2025-93)** para transformar metadados brutos exportados do aplicativo **Apple Saúde (Apple Health)** em dados estruturados, organizados e adequados para análise aplicada às áreas de gerontologia, fragilidade, sarcopenia, mobilidade, capacidade intrínseca e biomarcadores digitais.

O sistema automatiza:

- A leitura do arquivo **export.xml**
- A extração de metadados fisiológicos
- A conversão para diferentes arquivos **CSV**
- A agregação de valores por dia

- A geração de planilhas **Excel** com séries temporais
- A criação de um relatório de auditoria automática

Os dados mantêm-se em seu estado original (“raw”), preservando ruídos e variações capturadas pelos sensores, essenciais para análises longitudinais e construção de marcadores digitais.

## **2. Objetivo do Processo/Técnica**

O objetivo central é automatizar o processamento do arquivo exportado do Apple Saúde, permitindo:

- Conversão de XML em tabelas estruturadas
- Organização dos dados por domínio (passos, sono, respiração, energia, cardíaco)
- Geração de séries temporais diárias
- Criação de dashboards Excel
- Apoio a estudos científicos dentro da PPP Gerontologia

O Processo/Técnica **não realiza**:

- Limpeza de dados
- Normalização
- Filtragem de outliers
- Interpretação fisiológica

Essas etapas serão desenvolvidas separadamente, conforme as necessidades da análise.

## **3. Ambiente de Desenvolvimento e Testes**

O Processo/Técnica foi desenvolvido e validado em:

- **Windows 11 Professional**
- **Python 3.9.13**
- Ambiente virtual dedicado: .venv
- Bibliotecas instaladas: pandas, xlsxwriter, openpyxl, tqdm

Durante os testes, observou-se:

- Execução estável
- Reprodutibilidade em múltiplos cenários

- Total compatibilidade com arquivos grandes (>200 MB)
- Funcionamento integrado dos três módulos principais

#### **4. Arquitetura Geral do Processo**

Fluxo principal:

export.xml (Apple Health)

↓

Leitura dos metadados

↓

Conversão para CSVs temáticos

↓

Agregação diária

↓

Geração de planilhas Excel

↓

Relatório de auditoria

Os dados exportados pelo Apple Saúde refletem a granularidade do sensor, incluindo ruídos e valores extremos.

#### **5. Scripts Implementados**

##### **5.1 apple\_health\_export\_to\_tables\_v1\_3.py**

Função principal:

- Lê o arquivo export.xml
- Identifica registros HKQuantityTypeIdentifier
- Converte para tabelas CSV organizadas
- Produz arquivos:
  - export\_passos.csv
  - export\_respiracao.csv

- export\_energia.csv
  - export\_cardiaco.csv
  - export\_sono.csv
  - export\_master.csv (consolidado)
- 

## 5.2 auditar\_saude\_resumo.py

Gera o arquivo:

- **audit\_simplificado.txt**

Conteúdo incluído:

- período dos dados
  - quantidade total de registros
  - valores máximos e mínimos
  - primeiras e últimas datas
  - possíveis inconsistências
- 

## 5.3 audit\_to\_excel\_charts.py

Gera a planilha:

- **timeseries\_resumo.xlsx**

Conteúdos incluídos:

- abas individuais por métrica
- agregação por dia
- gráficos de linha
- visualização clara das tendências fisiológicas

## 6. Resultados Obtidos

O Processo/Técnica está **funcional e consolidado**, produzindo:

- CSVs limpos e organizados
- Planilha Excel com múltiplos gráficos

- Auditorias automáticas
- Dados adequados para análises futuras

Esse conjunto de ferramentas representa um avanço significativo na estruturação de dados de saúde digital dentro da PPP Gerontologia.

## **7. Considerações sobre Valores Fora da Curva**

Os dados do Apple Saúde incluem:

- ruído de sensores
- variações abruptas
- coletas interrompidas
- registros duplicados
- valores extraordinariamente altos ou baixos

Nenhum desses valores é removido nesta fase, pois:

1. Preservam características fisiológicas importantes
2. Permitem análises posteriores sobre variabilidade
3. São úteis para modelagem longitudinal

A limpeza ocorrerá em módulo futuro.

## **8. Estágio Atual do Desenvolvimento**

O Processo/Técnica encontra-se em **estágio funcional avançado**, com:

### **Implantado e funcional**

- Exportação XML
- Conversão em CSV
- Séries temporais
- Auditoria automática
- Excel com gráficos
- Execução estável no Windows 11

## **Em desenvolvimento (fase 2)**

- Normalização dos dados
- Detecção automática de outliers
- Mapeamento fisiológico dos valores
- Análise longitudinal
- Módulos de machine learning
- Extração automática de biomarcadores digitais

## **9. Conclusão**

O Processo e Técnica Apple Saúde constitui uma ferramenta robusta, reproduzível e altamente útil para organização, auditoria e exploração de dados fisiológicos provenientes de dispositivos Apple. Ele oferece uma base sólida para desenvolvimento de futuros módulos analíticos e para consolidação dos estudos da **PPP Gerontologia**.

Sua arquitetura modular permite expansão contínua, integrando-se ao ecossistema de pesquisa do CTI Renato Archer.

Nota Técnica: “Este documento contou com apoio de ferramentas de Inteligência Artificial para revisão textual e formatação, mantendo-se a autoria técnica integral do responsável pelo projeto.”