
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.”