

# RELATÓRIO TÉCNICO

## Análise dos Dados da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS – 2001 a 2005

Rio de Janeiro  
2011

Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão  
**Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE**  
Diretoria de Geociências  
Coordenação de Geodésia

## Relatório Técnico

# Análise dos Dados da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS – 2001 a 2005

Rio de Janeiro  
2011

Palavras-chave: RBMC. Redes Geodésicas. Métodos geodésicos. Tecnologia GNSS. GPS.

## SUMÁRIO

|                                                      |           |
|------------------------------------------------------|-----------|
| <b>APRESENTAÇÃO .....</b>                            | <b>1</b>  |
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>                            | <b>3</b>  |
| 1.1 Descrição geral .....                            | 3         |
| 1.2 Objetivo .....                                   | 4         |
| <b>2 CONCEITOS BÁSICOS DA RBMC .....</b>             | <b>4</b>  |
| 2.1 Histórico da implantação da RBMC .....           | 5         |
| 2.2 Partes componentes da RBMC .....                 | 11        |
| 2.3 Centro de Controle da RBMC .....                 | 11        |
| 2.4 Partes componentes de uma estação .....          | 12        |
| 2.5 Esquema de funcionamento da RBMC .....           | 13        |
| <b>3 ANÁLISE DA QUALIDADE DOS DADOS DA RBMC.....</b> | <b>14</b> |
| 3.1 Arquivos de dados avaliados .....                | 16        |
| 3.2 Análise dos dados da estação BELE .....          | 17        |
| 3.3 Análise dos dados da estação BOMJ .....          | 23        |
| 3.4 Análise dos dados da estação BRAZ .....          | 28        |
| 3.5 Análise dos dados da estação CRAT .....          | 32        |
| 3.6 Análise dos dados da estação CUIB .....          | 36        |
| 3.7 Análise dos dados da estação FORT .....          | 41        |
| 3.8 Análise dos dados da estação GVAL .....          | 45        |
| 3.9 Análise dos dados da estação IMPZ .....          | 49        |
| 3.10 Análise dos dados da estação MANA .....         | 53        |
| 3.11 Análise dos dados da estação MCLA .....         | 57        |
| 3.12 Análise dos dados da estação NEIA .....         | 61        |

|                                              |            |
|----------------------------------------------|------------|
| 3.13 Análise dos dados da estação PARA ..... | 65         |
| 3.14 Análise dos dados da estação POAL ..... | 69         |
| 3.15 Análise dos dados da estação POVE ..... | 73         |
| 3.16 Análise dos dados da estação RECF ..... | 77         |
| 3.17 Análise dos dados da estação RIOD ..... | 81         |
| 3.18 Análise dos dados da estação SALV ..... | 85         |
| 3.19 Análise dos dados da estação SMAR ..... | 90         |
| 3.20 Análise dos dados da estação UBAT ..... | 94         |
| 3.21 Análise dos dados da estação UBER ..... | 98         |
| 3.22 Análise dos dados da estação UEPP ..... | 103        |
| 3.23 Análise dos dados da estação VARG ..... | 107        |
| 3.24 Análise dos dados da estação VICO ..... | 112        |
| <b>4 CONCLUSÕES .....</b>                    | <b>116</b> |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Distribuição das estações da RBMC instaladas até o final de 2001.....                                                                              | 7  |
| Figura 2 – Distribuição das estações da RBMC instaladas até o final de 2003.....                                                                              | 8  |
| Figura 3 – Distribuição das estações da RBMC instaladas até o final de 2004.....                                                                              | 9  |
| Figura 4 – Distribuição das estações da RBMC instaladas até o final de 2005.....                                                                              | 10 |
| Figura 5 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação BELE. ....  | 19 |
| Figura 6 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação BELE. ....                                     | 19 |
| Figura 7 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação BELE.....                            | 20 |
| Figura 8 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação BELE.....                                                  | 20 |
| Figura 9 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação BELE. ....  | 21 |
| Figura 10 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação BELE. ....                                                                    | 22 |
| Figura 11 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação BELE. ....                                              | 23 |
| Figura 12 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação BOMJ. .... | 24 |
| Figura 13 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número                                                                                 |    |

|                                                                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| de épocas observadas pela estação BOMJ.....                                                                                                                   | 24 |
| Figura 14 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação BOMJ.....                           | 25 |
| Figura 15 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação BOMJ.....                                                 | 25 |
| Figura 16 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação BOMJ. .... | 26 |
| Figura 17 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação BOMJ.....                                                                     | 27 |
| Figura 18 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação BOMJ.....                                               | 27 |
| Figura 19 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação BRAZ.....  | 28 |
| Figura 20 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação BRAZ. ....                                    | 29 |
| Figura 21 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação BRAZ. ....                          | 29 |
| Figura 22 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação BRAZ. ....                                                | 30 |
| Figura 23 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação BRAZ.....  | 30 |
| Figura 24 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação BRAZ. ....                                                                    | 31 |
| Figura 25 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de                                                                                    |    |

|                                                                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| observação, para a estação BRAZ. ....                                                                                                                         | 31 |
| Figura 26 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação CRAT. .... | 33 |
| Figura 27 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação CRAT. ....                                    | 33 |
| Figura 28 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação CRAT.....                           | 34 |
| Figura 29 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação CRAT.....                                                 | 34 |
| Figura 30 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação CRAT. .... | 35 |
| Figura 31 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação CRAT. ....                                                                    | 35 |
| Figura 32 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação CRAT.....                                               | 36 |
| Figura 33 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação CUIB.....  | 37 |
| Figura 34 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação CUIB. ....                                    | 37 |
| Figura 35 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação CUIB. ....                          | 38 |
| Figura 36 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação CUIB. ....                                                | 38 |
| Figura 37 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e                                                                                        |    |

|                                                                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela<br>estação CUIB.....                                                                           | 39 |
| Figura 38 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação<br>CUIB.....                                                                       | 40 |
| Figura 39 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de<br>observação, para a estação CUIB. ....                                                | 40 |
| Figura 40 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de<br>satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a<br>estação FORT..... | 41 |
| Figura 41 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número<br>de épocas observadas pela estação FORT. ....                                      | 42 |
| Figura 42 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e<br>número de observações realizadas pela estação FORT. ....                            | 42 |
| Figura 43 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações<br>realizadas para a estação FORT. ....                                                  | 43 |
| Figura 44 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e<br>multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela<br>estação FORT..... | 43 |
| Figura 45 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação<br>FORT. ....                                                                      | 44 |
| Figura 46 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de<br>observação, para a estação FORT. ....                                                | 44 |
| Figura 47 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de<br>satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a<br>estação GVAL..... | 45 |
| Figura 48 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número<br>de épocas observadas pela estação GVAL. ....                                      | 46 |

|                                                                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 49 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação GVAL. ....                          | 46 |
| Figura 50 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação GVAL. ....                                                | 47 |
| Figura 51 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação GVAL. .... | 47 |
| Figura 52 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação GVAL. ....                                                                    | 48 |
| Figura 53 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação GVAL. ....                                              | 48 |
| Figura 54 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação IMPZ. .... | 49 |
| Figura 55 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação IMPZ. ....                                    | 50 |
| Figura 56 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação IMPZ. ....                          | 50 |
| Figura 57 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação IMPZ. ....                                                | 51 |
| Figura 58 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação IMPZ. .... | 51 |
| Figura 59 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação IMPZ. ....                                                                    | 52 |
| Figura 60 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação IMPZ. ....                                              | 52 |

|                                                                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 61 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação MANA.....  | 53 |
| Figura 62 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação MANA. ....                                    | 54 |
| Figura 63 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação MANA. ....                          | 54 |
| Figura 64 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação MANA. ....                                                | 55 |
| Figura 65 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação MANA.....  | 55 |
| Figura 66 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação MANA. ....                                                                    | 56 |
| Figura 67 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação MANA. ....                                              | 56 |
| Figura 68 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação MCLA. .... | 57 |
| Figura 69 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação MCLA.....                                     | 58 |
| Figura 70 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação MCLA.....                           | 58 |
| Figura 71 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação MCLA.....                                                 | 59 |
| Figura 72 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação MCLA. .... | 59 |

|                                                                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 73 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação MCLA.....                                                                    | 60 |
| Figura 74 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação MCLA.....                                              | 60 |
| Figura 75 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação NEIA..... | 61 |
| Figura 76 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação NEIA. ....                                   | 62 |
| Figura 77 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação NEIA. ....                         | 62 |
| Figura 78 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação NEIA. ....                                               | 63 |
| Figura 79 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação NEIA..... | 63 |
| Figura 80 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação NEIA. ....                                                                   | 64 |
| Figura 81 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação NEIA. ....                                             | 64 |
| Figura 82 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação PARA..... | 65 |
| Figura 83 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação PARA. ....                                   | 66 |
| Figura 84 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação PARA. ....                         | 66 |

|                                                                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 85 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação PARA. ....                                                | 67 |
| Figura 86 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação PARA.....  | 67 |
| Figura 87 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação PARA. ....                                                                    | 68 |
| Figura 88 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação PARA. ....                                              | 68 |
| Figura 89 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação POAL.....  | 69 |
| Figura 90 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação POAL.....                                     | 70 |
| Figura 91 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação POAL. ....                          | 70 |
| Figura 92 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação POAL. ....                                                | 71 |
| Figura 93 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação POAL.....  | 71 |
| Figura 94 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação POAL. ....                                                                    | 72 |
| Figura 95 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação POAL. ....                                              | 72 |
| Figura 96 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação POVE. .... | 73 |

|                                                                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 97 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação POVE.....                                      | 74 |
| Figura 98 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação POVE.....                            | 74 |
| Figura 99 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação POVE.....                                                  | 75 |
| Figura 100 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação POVE. .... | 75 |
| Figura 101 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação POVE.....                                                                     | 76 |
| Figura 102 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação POVE.....                                               | 76 |
| Figura 103 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação RECF.....  | 77 |
| Figura 104 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação RECF.....                                     | 78 |
| Figura 105 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação RECF. ....                          | 78 |
| Figura 106 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação RECF. ....                                                | 79 |
| Figura 107 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação RECF.....  | 79 |
| Figura 108 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação RECF. ....                                                                    | 80 |

|                                                                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 109 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação RECF. ....                                              | 80 |
| Figura 110 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação RIOD. .... | 82 |
| Figura 111 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação RIOD. ....                                    | 82 |
| Figura 112 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação RIOD. ....                          | 83 |
| Figura 113 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação RIOD. ....                                                | 83 |
| Figura 114 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação RIOD. .... | 84 |
| Figura 115 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação RIOD. ....                                                                    | 84 |
| Figura 116 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação RIOD. ....                                              | 85 |
| Figura 117 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação SALV. .... | 86 |
| Figura 118 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação SALV. ....                                    | 87 |
| Figura 119 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação SALV. ....                          | 87 |
| Figura 120 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação SALV. ....                                                | 88 |

|                                                                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 121 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação SALV.....  | 88 |
| Figura 122 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação SALV.....                                                                     | 89 |
| Figura 123 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação SALV. ....                                              | 89 |
| Figura 124 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação SMAR.....  | 91 |
| Figura 125 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação SMAR. ....                                    | 91 |
| Figura 126 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação SMAR. ....                          | 92 |
| Figura 127 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação SMAR. ....                                                | 92 |
| Figura 128 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação SMAR.....  | 93 |
| Figura 129 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação SMAR. ....                                                                    | 93 |
| Figura 130 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação SMAR. ....                                              | 94 |
| Figura 131 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação UBAT. .... | 95 |
| Figura 132 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação UBAT. ....                                    | 95 |

|                                                                                                                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 133 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação UBAT.....                           | 96  |
| Figura 134 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação UBAT.....                                                 | 96  |
| Figura 135 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação UBAT. .... | 97  |
| Figura 136 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação UBAT.....                                                                     | 97  |
| Figura 137 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação UBAT.....                                               | 98  |
| Figura 138 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação UBER. .... | 99  |
| Figura 139 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação UBER. ....                                    | 100 |
| Figura 140 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação UBER.....                           | 100 |
| Figura 141 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação UBER.....                                                 | 101 |
| Figura 142 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação UBER. .... | 101 |
| Figura 143 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação UBER.....                                                                     | 102 |
| Figura 144 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação UBER.....                                               | 102 |

|                                                                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 145 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação UEPP..... | 104 |
| Figura 146 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação UEPP.....                                    | 104 |
| Figura 147 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação UEPP. ....                         | 105 |
| Figura 148 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação UEPP. ....                                               | 105 |
| Figura 149 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação UEPP..... | 106 |
| Figura 150 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação UEPP. ....                                                                   | 106 |
| Figura 151 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação UEPP. ....                                             | 107 |
| Figura 152 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação VARG..... | 108 |
| Figura 153 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação VARG.....                                    | 109 |
| Figura 154 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação VARG. ....                         | 109 |
| Figura 155 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação VARG. ....                                               | 110 |
| Figura 156 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação VARG..... | 110 |

|                                                                                                                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 157 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação VARG. ....                                                                    | 111 |
| Figura 158 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação VARG. ....                                              | 111 |
| Figura 159 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação VICO. .... | 112 |
| Figura 160 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação VICO. ....                                    | 113 |
| Figura 161 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação VICO. ....                          | 113 |
| Figura 162 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação VICO. ....                                                | 114 |
| Figura 163 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação VICO. .... | 114 |
| Figura 164 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação VICO. ....                                                                    | 115 |
| Figura 165 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação VICO. ....                                              | 115 |

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Cronograma de instalação das estações da RBMC até o final de 2005. ....6

Tabela 2 - Quantitativo dos arquivos que passaram pela análise de qualidade .....17

## **APRESENTAÇÃO**

A RBMC, Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS (Sistemas de Navegação Global por Satélites, como o norte-americano GPS – Sistema de Posicionamento Global, e o russo GLONASS), é composta de estações cujas informações permitem calcular as coordenadas (latitude, longitude e altitude elipsoidal, esta última referente ao modelo geométrico que representa a forma da Terra) mais precisas do país, podendo fornecer a qualquer usuário localizações com precisão de milímetros. Pode ser utilizada tanto para apoiar o projeto, construção e monitoramento de grandes obras de engenharia, como estradas, pontes e barragens, quanto na demarcação de terras indígenas, quilombolas e áreas de proteção ambiental, entre outros, além de auxiliar no monitoramento de veículos.

Neste documento estão disponíveis indicadores e análises que permitem avaliar a qualidade dos dados e verificar o desempenho do funcionamento das estações existentes no período de 2001 a 2005. Tendo em vista o grande número de aplicações em que a RBMC é empregada, torna-se importante fornecer tais informações de forma que seja possível aos seus usuários avaliar o funcionamento da rede e empregar tais informações no planejamento de suas atividades

Em 1996, o IBGE iniciou a implantação e operação da RBMC, a primeira deste tipo na América do Sul, com a instalação das estações de Curitiba (PR) e Presidente Prudente (SP), e a integração das estações de Fortaleza (CE) e Brasília (DF). As estações da RBMC recebem os sinais de satélites artificiais com alta precisão, ajudando, através da interconexão com redes de outros países e continentes, a melhorar a qualidade dos sistemas envolvidos (sistemas de referência, sistemas de satélites, sistemas de usuários, entre outros). Completados 10 anos de operação a RBMC contava com 24 estações no final do ano 2005. Atualmente são 85 estações em operação, seis em fase de conclusão de instalação e testes e duas em fase de projeto e instalação.

As informações coletadas diariamente pela RBMC permitem o cálculo das coordenadas de diversos pontos do território nacional. No caso de terremotos, como os ocorridos no ano passado no Chile e em março deste ano no Japão, por exemplo, foi possível detectar deslocamentos de até três metros através de estações similares

espalhadas nestes países e seus vizinhos. A RBMC é ainda o elo entre o Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) e redes internacionais similares. Com a crescente utilização das técnicas de posicionamento baseadas nos Sistemas de Navegação Global por Satélites, seu papel é cada vez mais relevante na definição da ocupação do solo.

Os dados e relatórios de todas as estações podem ser acessados pela página [www.ibge.gov.br/home/geociencias/download/tela\\_inicial.php?tipo=8](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/download/tela_inicial.php?tipo=8) e no servidor de FTP <ftp://geoftp.ibge.gov.br/RBMC/>. Estes dados são organizados em arquivos de observações diárias, sempre referentes ao dia imediatamente anterior. É possível ainda receber informações seguindo o twitter @IBGE\_RBMC.

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Descrição geral

Com o surgimento e a popularização do Sistema de Posicionamento Global (GPS) entre as décadas de 80 e 90, muitas instituições iniciaram sua utilização em atividades geodésicas. Acompanhando esta tendência no ano de 1991 o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) iniciou o emprego do GPS em suas atividades de levantamento geodésico. Na época para se obter resultados com qualidade geodésica era necessário a aplicação do posicionamento relativo. Este método de posicionamento requer que sejam realizadas observações em um ou mais marcos de coordenadas conhecidas, que servirão como estações de referência. Desta maneira sempre que um novo levantamento era executado também era necessário realizar observações em outros marcos com coordenadas conhecidas de forma simultânea. Isto causava um inconveniente, pois um ou mais equipamentos eram imobilizados para servirem como estações de referência.

Para sanar este tipo de problema foi desenvolvido o conceito de SCA (Sistema de Controle Ativo), que na realidade é uma rede de estações de referência que coletam e armazenam observações GPS de maneira contínua. A primeira rede deste tipo foi o *Canadian Active Control System* (CACS, <http://www.geod.nrcan.gc.ca>, visitado em 07 de junho de 2011).

No Brasil, em 1991, a Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) iniciou as discussões e o desenvolvimento do projeto para estabelecimento da RBMC, denominada na época como Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo do Sistema GPS, que é a rede de monitoramento contínuo mais importante do país. No final do ano de 1996 o IBGE começou a implantar esta rede. As estações da RBMC são equipadas com receptores GPS de dupla frequência que coletam continuamente as observáveis GPS, sendo esta rede, a principal ligação com redes internacionais e com os sistemas de referência adotados globalmente.

Tendo em vista o grande número de aplicações em que a RBMC é empregada, torna-se importante fornecer indicadores de qualidade de seus dados de forma que seja possível avaliar seu funcionamento e permita aos seus usuários empregar tais informações no planejamento de suas atividades.

## **1.2 Objetivo**

Este documento tem como objetivo apresentar uma análise de qualidade dos arquivos de dados das observações GPS produzidos entre os anos de 2001 e 2005 pelas estações da RBMC. Para subsidiar esta análise são apresentados gráficos com indicadores de qualidade destes dados. Também serão apresentadas informações relevantes sobre a implantação e funcionamento da RBMC, como equipamentos, estruturas e configurações empregadas.

## **2 CONCEITOS BÁSICOS DA RBMC**

Como já mencionado anteriormente, a RBMC utiliza o conceito de um SCA. Isso quer dizer que usuários interessados em realizar levantamentos com o GPS, utilizando o método de posicionamento relativo, não necessitam ocupar as estações de referência, apenas as estações a determinar. Seus dados podem ser utilizados por qualquer usuário do SGB (Sistema Geodésico Brasileiro).

Como este documento aborda a análise dos dados da RBMC coletados entre os anos 2001 e 2005, somente serão abordados os conceitos e definições empregados neste período. Cabe lembrar que em maio de 2011 foi divulgado o relatório intitulado Análise dos Dados da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS – 1996 a 2000, que também abordou os conceitos e definições empregados no período considerado naquele relatório.

## **2.1 Histórico da implantação da RBMC**

No início do ano de 2001 existiam 15 estações da RBMC instaladas, sendo elas: Bom Jesus da Lapa/BA (BOMJ), Brasília/DF (BRAZ), Cananéia/SP (NEIA), Crato/CE (CRAT), Cuiabá/MT (CUIB), Curitiba/PR (PARA), Fortaleza/CE (FORT), Imperatriz/MA (IMPZ), Manaus/AM (MANA), Porto Alegre/RS (POAL), Presidente Prudente/SP (UEPP), Recife/PE (RECF), Salvador/BA (SALV), Ubatuba/SP (UBAT), Viçosa/MG (VICO). No ano de 2001 foram instaladas as estações do Rio de Janeiro/RJ (RIOD) e Santa Maria/RS (SMAR), totalizando 17 estações instaladas (Figura 1). A rede completou 19 estações instaladas no ano de 2003 com a instalação das estações Belém/PA (BELE) e Macapá/AP (MAPA) (Figura 2).

As estações de Governador Valadares/MG (GVAL), Montes Claros/MG (MCLA), Uberlândia/MG (UBER) e Varginha/MG (VARG), apesar de instaladas no ano de 2001, somente foram integradas na RBMC em 2004 (Figura 3). No final do ano de 2005 foram instaladas as estações de Porto Velho/RO (POVE) e as novas estações de Manaus/AM (NAUS) e Presidente Prudente/SP (PPTE) que substituíram as estações MANA e UEPP, respectivamente (Figura 4), quando a RBMC passou a contar com 24 estações instaladas.

Na Tabela 1 está apresentado um cronograma de instalação das estações que formavam a RBMC até o final do ano de 2005.

**Tabela 1: Cronograma de instalação das estações da RBMC até o final de 2005.**

| <b>Estação</b>                     | <b>Código</b>       | <b>UF</b> | <b>Instalação</b> |
|------------------------------------|---------------------|-----------|-------------------|
| Fortaleza (IGS)                    | FORT                | CE        | 13/05/1993        |
| Brasília (IGS)                     | BRAZ                | DF        | 26/05/1995        |
| Curitiba                           | PARA                | PR        | 13/12/1996        |
| Pres. Prudente                     | UEPP                | SP        | 18/12/1996        |
| Bom Jesus da Lapa                  | BOMJ                | BA        | 18/02/1997        |
| Manaus                             | MANA                | AM        | 29/04/1997        |
| Viçosa                             | VICO                | MG        | 20/05/1997        |
| Cuiabá                             | CUIB                | MT        | 18/06/1997        |
| Imperatriz                         | IMPZ                | MA        | 16/02/1997        |
| Porto Alegre                       | POAL                | RS        | 28/10/1998        |
| Salvador                           | SALV                | BA        | 20/05/1999        |
| Recife                             | RECF                | PE        | 07/06/1999        |
| Cananéia                           | NEIA                | SP        | 21/08/1999        |
| Ubatuba                            | UBAT                | SP        | 21/08/1999        |
| Crato                              | CRAT                | CE        | 05/08/2000        |
| Rio de Janeiro                     | RIOD                | RJ        | 21/07/2001        |
| Santa Maria                        | SMAR                | RS        | 10/09/2001        |
| Governador Valadares               | GVAL                | MG        | 18/04/2001        |
| Montes Claros                      | MCLA                | MG        | 18/04/2001        |
| Uberlândia                         | UBER                | MG        | 18/04/2001        |
| Varginha                           | VARG                | MG        | 18/04/2001        |
| Belém                              | BELE                | PA        | 19/11/2003        |
| Macapá                             | MAPA                | AP        | 22/11/2003        |
| Porto Velho                        | POVE                | RO        | 14/10/2005        |
| Manaus <sup>(1)</sup>              | NAUS <sup>(1)</sup> | AM        | 25/10/2005        |
| Presidente Prudente <sup>(2)</sup> | PPTÉ <sup>(2)</sup> | SP        | 12/11/2005        |

(1) Substituiu a estação MANA

(2) Substituiu a estação UEPP

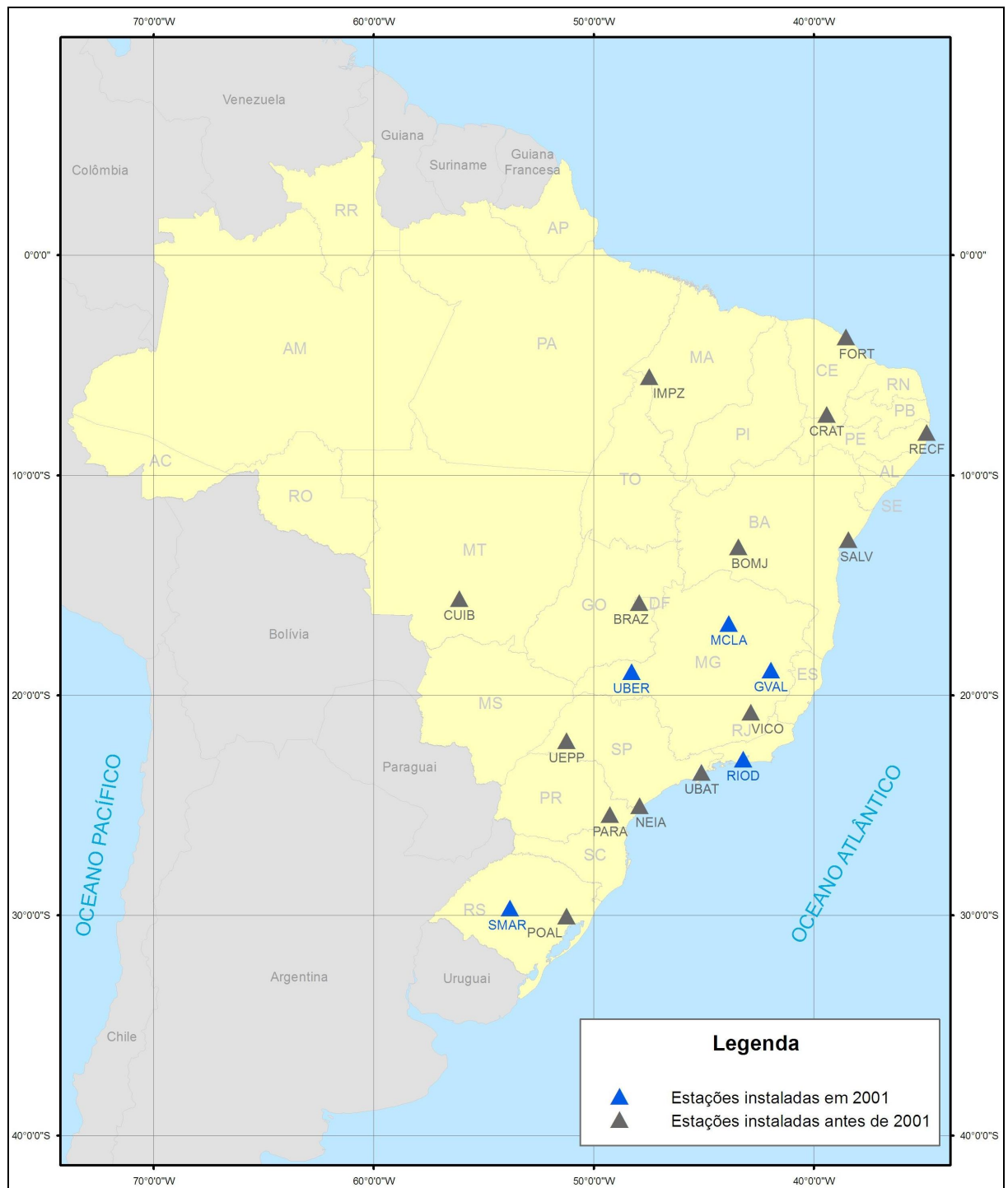
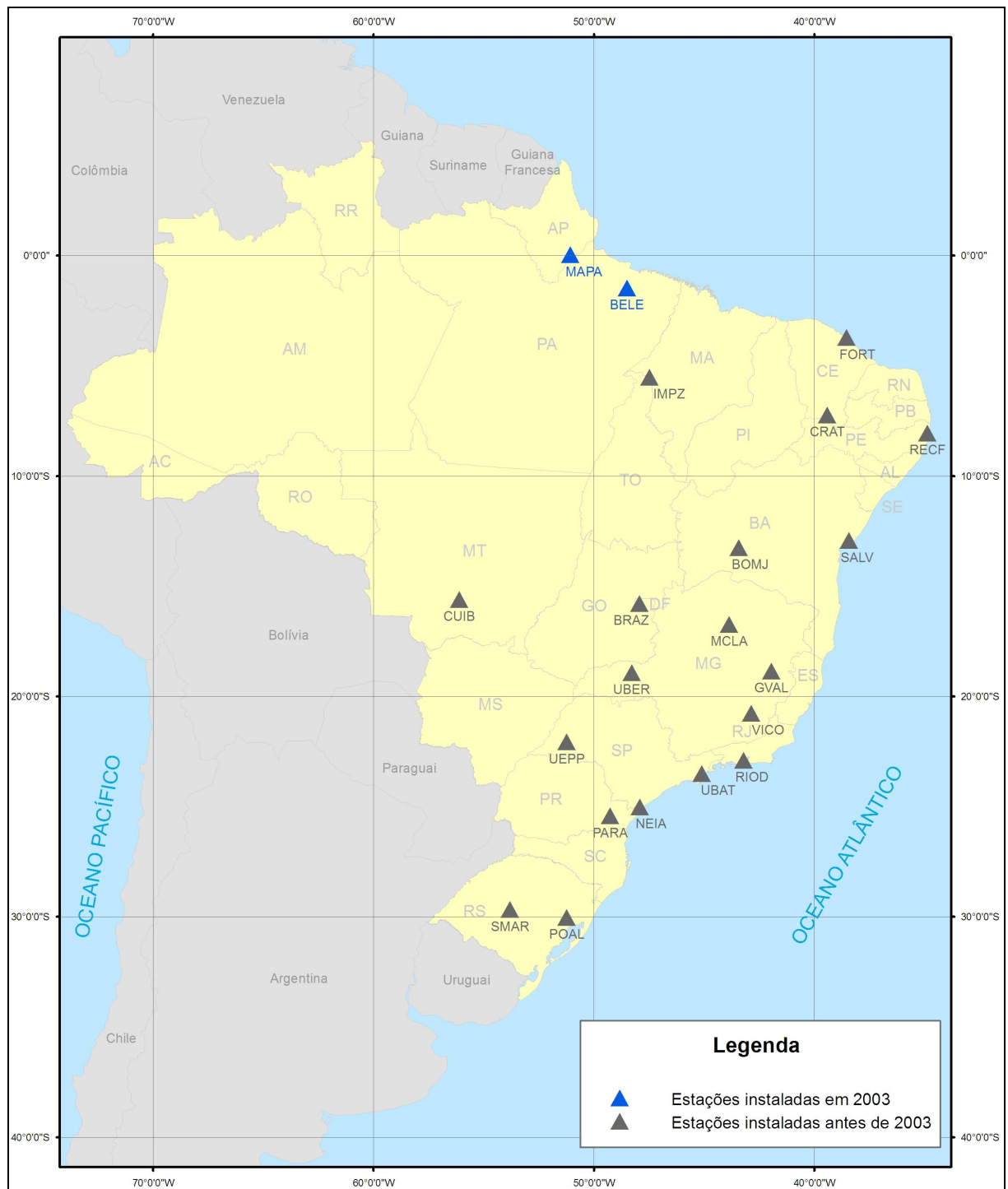
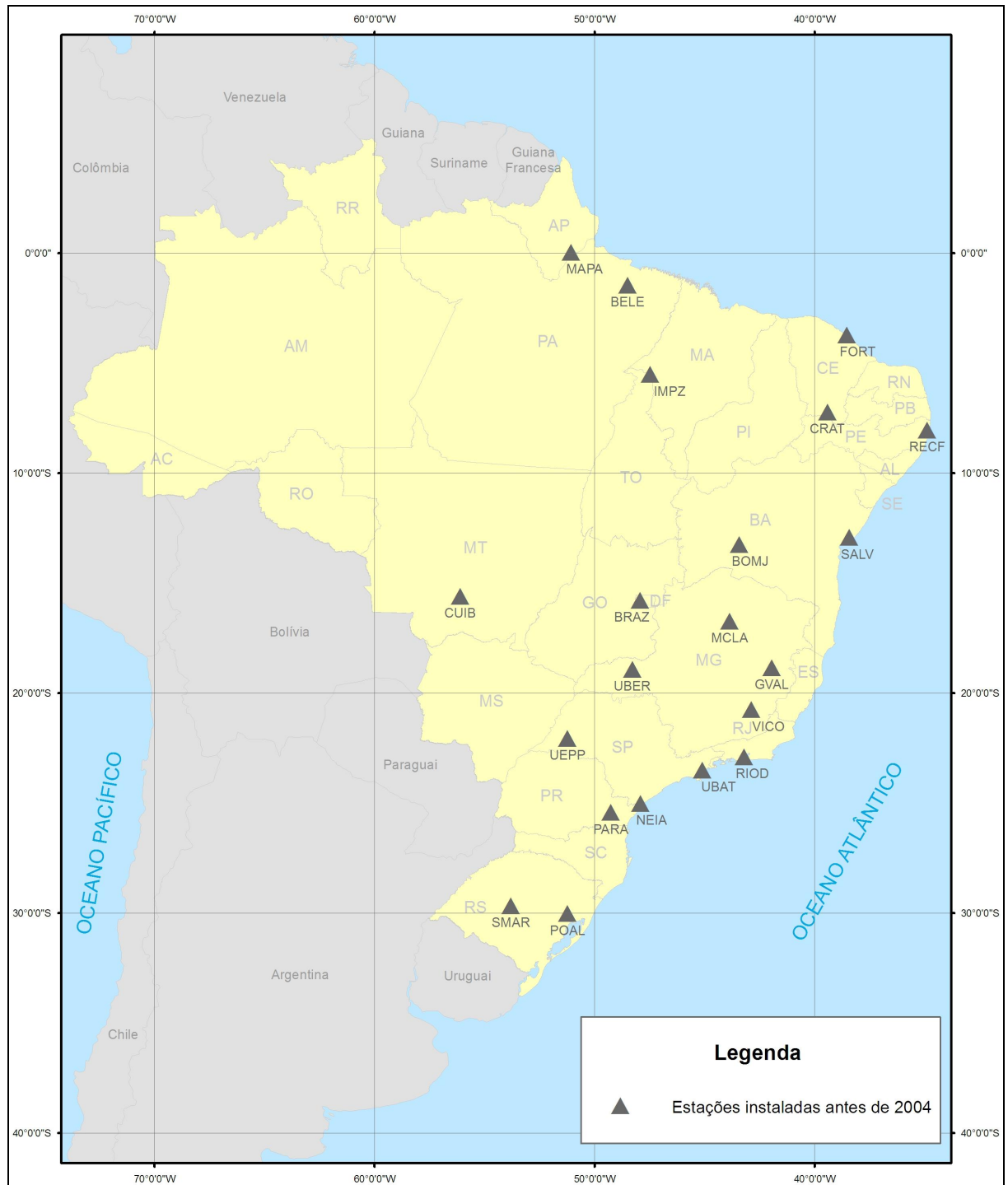


Figura 1 – Distribuição das estações da RBMC instaladas até o final de 2001.



**Figura 2 – Distribuição das estações da RBMC instaladas até o final de 2003.**



**Figura 3 – Distribuição das estações da RBMC instaladas até o final de 2004.**

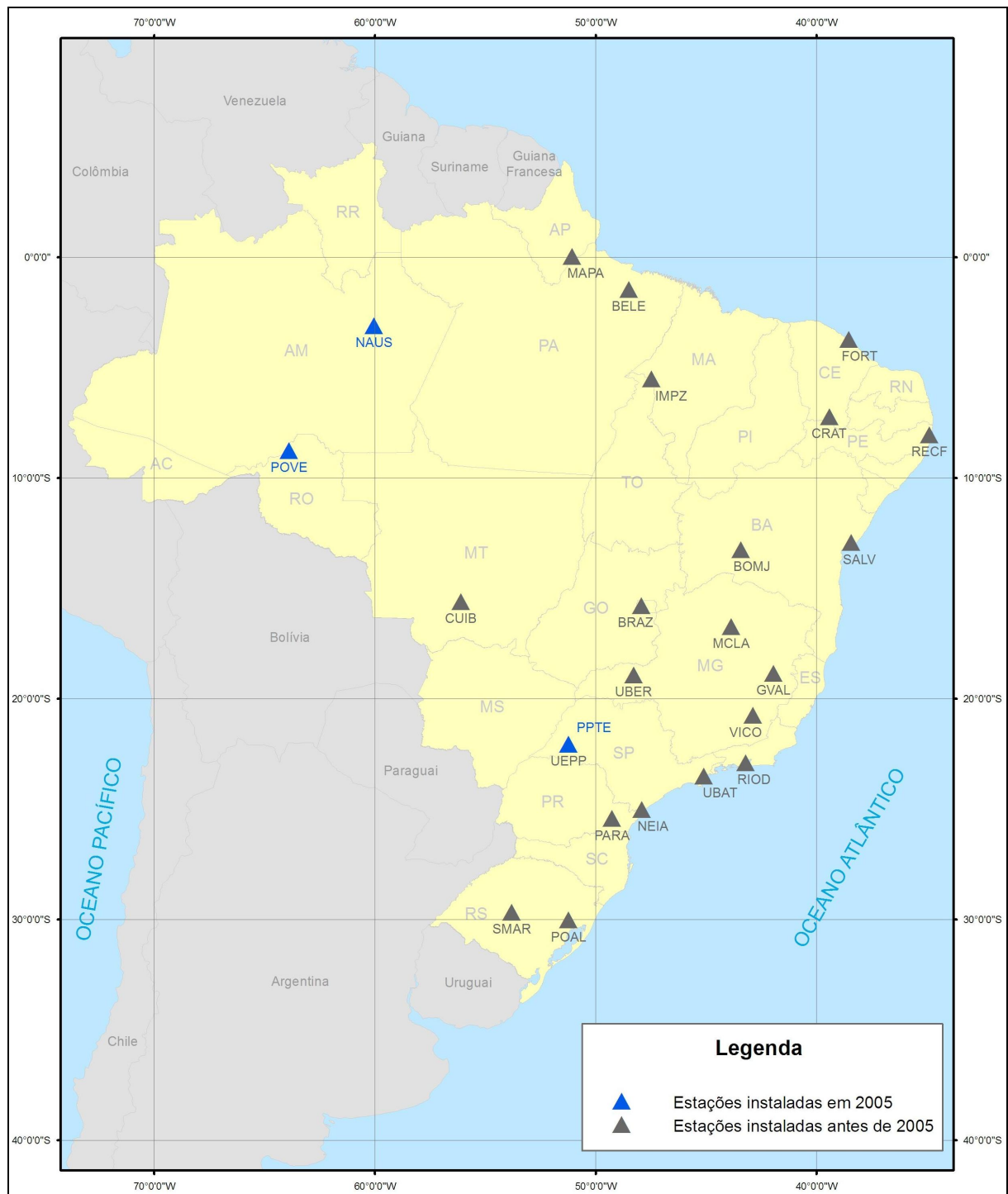


Figura 4 – Distribuição das estações da RBMC instaladas até o final de 2005.

## **2.2 Partes componentes da RBMC**

De forma geral a RBMC pode ser dividida em duas partes sendo a primeira composta pelas estações e a segunda pelo Centro de Controle da RBMC (CCRBMC) localizado na Diretoria de Geociências do IBGE, na cidade do Rio de Janeiro/RJ. Cada qual possui estruturas e desenvolvem atividades específicas na operação da RBMC.

## **2.3 Centro de Controle da RBMC**

O CCRBMC é composto por equipamentos, estruturas e sistemas de comunicação que permitem a operação da RBMC. Entre as atividades do CCRBMC, destacam-se:

- a) responsabilizar-se pela operação das estações, remotamente, em caráter permanente;
- b) executar a verificação da qualidade dos dados antes de disponibilizá-los para os usuários;
- c) disponibilizar os dados e outras informações das estações para os usuários;
- d) atualizar o relatório das estações da RBMC quando houver qualquer modificação no equipamento ou marco e informar aos usuários sobre esta alteração;
- e) informar qualquer problema operacional (condições anormais) relacionado com as estações, como por exemplo, interrupções de dados devido a problemas de equipamentos ou infra-estrutura; e
- f) acompanhar, através de visitas técnicas, as condições de instalação e operação das estações.

## **2.4 Partes componentes de uma estação**

As partes (equipamentos e estruturas) que compõem as estações da RBMC seguem as seguintes especificações:

- pilar: monumento (estrutura) ou marco onde está instalado um dispositivo de centragem forçada que materializa o ponto com as coordenadas geodésicas de alta precisão, da estação;
- antena: para recepção dos sinais GPS, e instalada no dispositivo de centragem forçada;
- receptor geodésico: de dupla frequência de sinais GPS, dotado de pelo menos 09 canais para observação independente da fase das onda portadoras L1 e L2 (ciclo inteiro), código P e C/A em L1 e P em L2; com memória suficiente para armazenar dados de uma semana de observação;
- microcomputador: para gerenciamento do receptor, transferência dos dados do receptor para o disco rígido e primeiro tratamento dos dados;
- sistema nobreak: com autonomia de no mínimo 110 minutos, para um consumo de 250w/h;
- filtro de linha: com proteção para telefone (para estações onde as transferência dos dados for por linha discada); e
- sistema de comunicação: com acesso internet ou linha discada para gerenciamento da estação e transferência dos dados; e
- sala: local seguro e protegido, com acesso controlado e ambiente climatizado por aparelho de ar-condicionado (compatível com as dimensões da sala), onde eram instalados o receptor e o microcomputador da estação.

## 2.5 Esquema de funcionamento da RBMC

A operação da RBMC é realizada através de tarefas sistemáticas, onde a coleta de observações GPS é executada durante 24 horas por dia, todos os dias do ano. Os procedimentos necessários à disponibilização dos dados aos usuários são executados no dia seguinte ao da observação, nas próprias estações e no CCRBMC. Apenas o controle remoto das estações não é realizado de maneira sistemática. Essa tarefa é realizada por operadores, que podem acessar o receptor da estação desejada, para executar diversas operações, tais como verificação das condições do rastreo, modificação dos parâmetros de observação, entre outras.

As tarefas mencionadas acima estão baseadas no uso de comunicações de dados via linha telefônica discada e modem de alto desempenho, ou internet. Para realização desse tipo de trabalho utiliza-se o software de comunicação e gerenciamento remoto de microcomputadores a partir de outro. Com a utilização deste software, as estações que possuem conexão permanente com a Internet poderão ser acessadas mais rapidamente, implicando numa redução dos custos.

Nas estações da RBMC os dados são coletados em sessões que se iniciavam à 0h01min (TU, Tempo Universal) e eram finalizadas às 24 horas (TU), tendo duração de 23h59min. Com o intuito de atender as necessidades dos usuários que realizam posicionamento geodésico estático, analisou-se qual seria o melhor intervalo de observação, levando-se em conta também o fator do volume de dados que seriam gerados, uma vez que esse não deveria ser muito grande, para não inviabilizar a fase inicial de operacionalização da RBMC. Assim, o intervalo de observação adotado a princípio foi o de 30 segundos, sendo este mantido até o dia 10/08/1997. Após essa data, o intervalo foi alterado para 15 segundos, causando uma duplicação no volume de dados. A máscara de observação configurada para operação do receptor era de 10°.

Após o final das sessões de observação, os dados eram transferidos do receptor para o microcomputador, sendo em seguida convertidos do formato binário do receptor para o formato RINEX (*Receiver INdependent Exchange format*), após a conversão tais arquivos eram compactados. O passo seguinte era a transferência dos arquivos de dados para o CCRBMC, tarefa programada para ser realizada de

forma automática às 2:00hs, do horário de Brasília. Esse horário foi escolhido para tornar o sistema mais econômico, pois no período da madrugada as tarifas telefônicas têm seu custo reduzido. Em caso de falha, a transferência era executada por um operador do CCRBMC.

Entre os anos de 2002 e 2003 iniciou-se a utilização de um novo programa computacional para gerenciamento de estações. Este novo programa permitia avaliar em tempo real o funcionamento do receptor por meio de sua interface gráfica instalada no microcomputador da estação. Com a utilização deste programa dados eram armazenados diretamente no microcomputador, pois o mesmo coletava os dados do receptor em fluxo. Além disso, este novo programa permitia aplicar a técnica de suavização das pseudo-distâncias, que em certas condições melhora a qualidade das observações, o que poderá ser observado em alguns dos indicadores que serão apresentados neste relatório.

### **3 ANÁLISE DA QUALIDADE DOS DADOS DA RBMC**

Para que seja possível realizar a análise de qualidade dos dados de uma estação da RBMC é necessário avaliar indicadores que forneçam informações acerca da situação dos mesmos. Este processo é importante devido ao grande número de aplicações em que os dados da RBMC são utilizados.

Neste documento serão apresentados e analisados os seguintes indicadores de qualidade dos dados da RBMC:

- tamanho das sessões de coleta: o tamanho esperado é de 23h59min;
- número de satélites observados: é o número total de satélites observados durante a sessão de coleta, que normalmente é igual ao total de satélites em funcionamento, no caso de a sessão ser de 23h59min;
- taxa de coleta: deve ser de 15 ou 30 segundos;

- épocas possíveis de serem observadas: é igual ao tamanho da sessão dividido pelo intervalo de coleta;
- épocas efetivamente observadas: deve ser igual ao número de épocas possíveis de serem observadas, ou próximo desse valor;
- observações possíveis de serem realizadas: depende diretamente do tamanho da sessão de observação, número de satélites e canais disponíveis no receptor para observação e máscara de observação;
- observações efetivamente realizadas: deve ser igual ao número de épocas possíveis de serem observadas, ou próximo desse valor;
- porcentagem (%) de épocas observadas: é igual ao número de épocas efetivamente observadas dividido pelo número de épocas possíveis de serem observadas;
- porcentagem (%) observações realizadas: é igual ao número de observações efetivamente realizadas dividido pelo número de observações possíveis de serem realizadas;
- multicaminho na portadora L1 (MP1): estimativa média do erro na distância de propagação do sinal da onda portadora L1 causado pela reflexão deste sinal e influenciado por perturbações na trajetória do mesmo;
- multicaminho na portadora L2 (MP2): estimativa média do erro na distância de propagação do sinal da onda portadora L2 causado pela reflexão deste sinal e influenciado por perturbações na trajetória do mesmo;
- erro/deriva do relógio do receptor: erro do relógio do receptor acumulado durante a sessão de observação; e
- perdas de ciclo: total de falhas de observação devido à interrupção inesperada do sinal dos satélites, acumulado durante a sessão de observação.

Para gerar tais indicadores foi empregado o programa TEQC (*Translate/Edit/Quality Check*), que é desenvolvido e constantemente atualizado pela UNAVCO (*University NAVSTAR Consortium*), e está disponível gratuitamente na internet (<<http://facility.unavco.org/software/teqc/teqc.html>>, visitado em 08 de junho de 2011). Este programa permite manipular tanto dados GPS quanto GLONASS e outros sistemas de posicionamento por satélite. O TEQC permite realizar várias funções, tais como:

- (T) conversão de arquivos de dados GPS, que estão em formatos binários de diferentes fabricantes de receptores de GPS para arquivos no formato RINEX;
- (E) edição de arquivos RINEX, como por exemplo a cópia de trechos específicos de dados, conversão da taxa de coleta, alteração de informações de cabeçalho dos arquivos, entre outras;
- (QC) controle de qualidade, que permite gerar indicadores de qualidade dos dados em formato RINEX.

### **3.1 Arquivos de dados avaliados**

Os resultados que serão apresentados foram obtidos do processo de controle de qualidade executado com o programa TEQC empregado em 25010 arquivos gerados pela RBMC entre os anos de 2001 e 2005. Na Tabela 2 estão dispostos: os quantitativos de arquivos gerados pelas estações em cada ano; quantitativos de arquivos gerados pelas estações até o final do ano 2005; quantitativos de arquivos gerados no ano; e o total de arquivos gerados por todas as estações até o final do ano 2005.

Avaliando as informações nesta tabela é possível concluir que as estações que apresentaram o melhor desempenho no seu funcionamento, quanto à geração de arquivos foram BELE, BRAZ, POAL, RIOD, UEPP e VICO, as quais geraram

mais de 95% do arquivos esperados. Em um ano completo de observação são esperados 365 arquivos por estação e 366 em anos bissextos. As estações CUIB, PARA e SALV atingiram um índice entre de 90% e 95% de geração de arquivos.

**Tabela 2 - Quantitativo dos arquivos que passaram pela análise de qualidade**

| <b>Estação/Ano</b> | <b>2001</b> | <b>2002</b> | <b>2003</b> | <b>2004</b> | <b>2005</b> | <b>Total/Estação</b> |
|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|
| <b>BELE</b>        | -           | -           | 42          | 346         | 356         | <b>744</b>           |
| <b>BOMJ</b>        | 62          | 69          | 360         | 366         | 299         | <b>1156</b>          |
| <b>BRAZ</b>        | 357         | 353         | 363         | 365         | 363         | <b>1801</b>          |
| <b>CRAT</b>        | 221         | 107         | 360         | 322         | 276         | <b>1286</b>          |
| <b>CUIB</b>        | 334         | 315         | 330         | 353         | 342         | <b>1674</b>          |
| <b>FORT</b>        | 348         | 286         | 328         | 294         | 279         | <b>1535</b>          |
| <b>GVAL</b>        | -           | -           | -           | 174         | 213         | <b>387</b>           |
| <b>IMPZ</b>        | 286         | 310         | 289         | 306         | 224         | <b>1415</b>          |
| <b>MANA</b>        | 132         | 48          | 183         | -           | -           | <b>363</b>           |
| <b>MCLA</b>        | -           | -           | -           | 142         | 162         | <b>304</b>           |
| <b>NEIA</b>        | -           | 63          | -           | 205         | -           | <b>268</b>           |
| <b>PARA</b>        | 346         | 303         | 351         | 354         | 361         | <b>1715</b>          |
| <b>POAL</b>        | 340         | 348         | 355         | 351         | 338         | <b>1732</b>          |
| <b>POVE</b>        | -           | -           | -           | -           | 68          | <b>68</b>            |
| <b>RECF</b>        | 344         | 346         | 284         | 344         | 308         | <b>1626</b>          |
| <b>RIOD</b>        | 211         | 347         | 353         | 355         | 344         | <b>1610</b>          |
| <b>SALV</b>        | 335         | 348         | 346         | 354         | 301         | <b>1684</b>          |
| <b>SMAR</b>        | -           | 199         | 335         | 348         | 347         | <b>1229</b>          |
| <b>UBAT</b>        | -           | 73          | -           | -           | -           | <b>73</b>            |
| <b>UBER</b>        | -           | -           | -           | 158         | 320         | <b>478</b>           |
| <b>UEPP</b>        | 362         | 357         | 363         | 347         | 334         | <b>1763</b>          |
| <b>VARG</b>        | -           | -           | -           | 25          | 278         | <b>303</b>           |
| <b>VICO</b>        | 348         | 364         | 364         | 356         | 364         | <b>1796</b>          |
| <b>Total/Ano</b>   | <b>4026</b> | <b>4236</b> | <b>5006</b> | <b>5865</b> | <b>5877</b> | <b>25010</b>         |

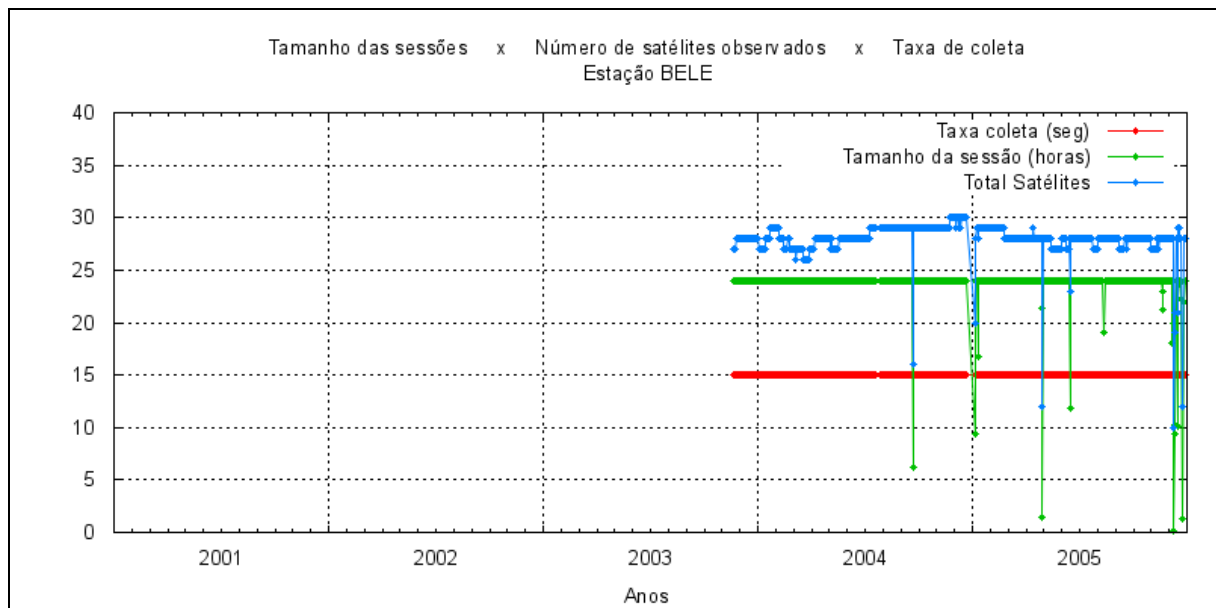
### **3.2 Análise dos dados da estação BELE**

Observando-se os resultados apresentados na Figura 5 é possível verificar que em alguns dias ocorreram problemas na operação da estação e que devido a isto as sessões de coleta foram muito inferiores as sessões normais de 23h59min. Também é possível perceber que o número de satélites observados, épocas possíveis e observadas (Figura 6) e observações possíveis e realizadas (Figura 7)

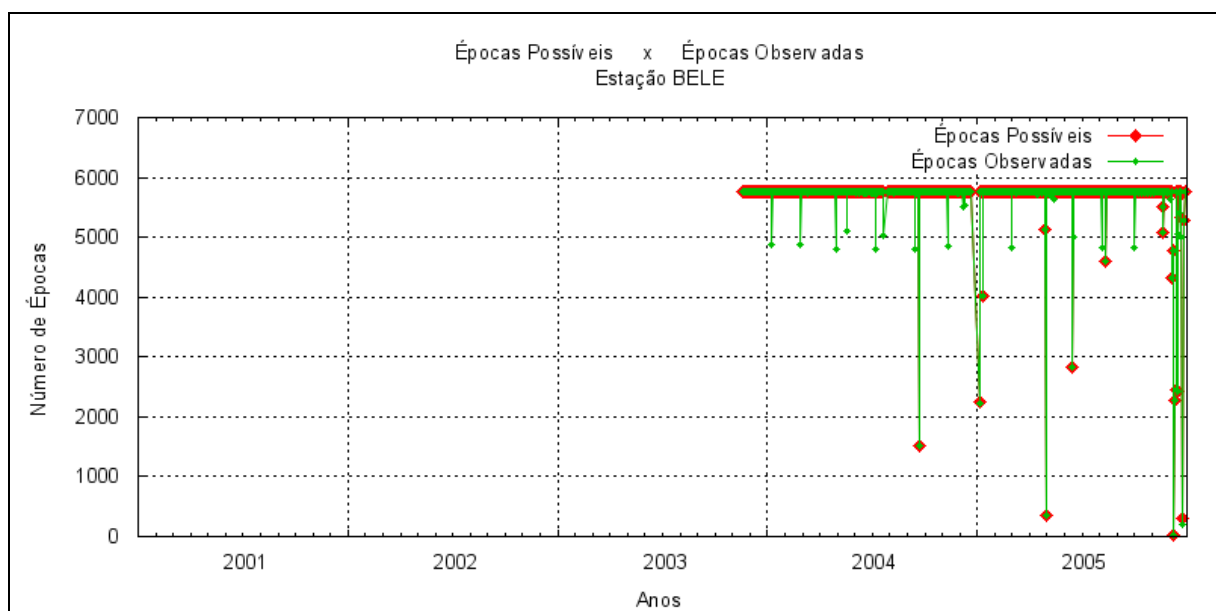
estão diretamente correlacionadas com o tamanho da sessão de coleta, como era de se esperar.

Como era esperado, nem sempre os números de épocas e observações possíveis são iguais aos números de épocas e observações coletadas, respectivamente. Isto ocorre devido à obstrução na trajetória de propagação dos sinais do satélites até as antenas dos receptores, variações bruscas das condições das camadas da atmosfera que provocam ruídos e enfraquecimento da força do sinal, impossibilitando sua recepção.

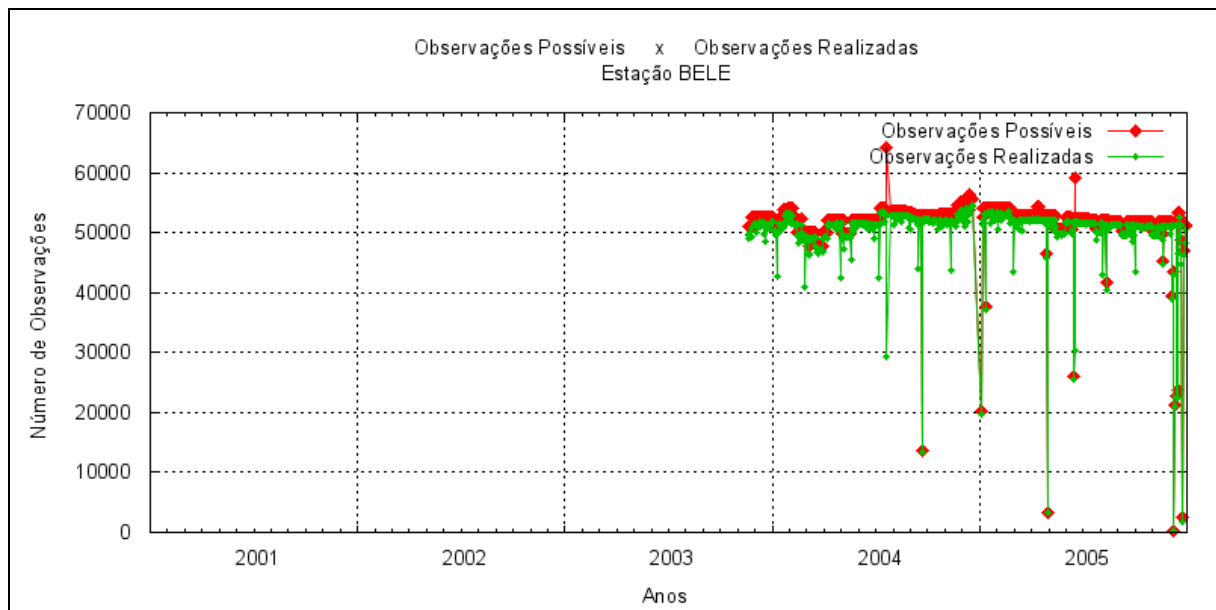
Também pode ser verificado a boa correlação entre comportamento dos indicadores de épocas possíveis (Figura 6) e observações possíveis (Figura 7), pois quando os indicadores das épocas possíveis diminuem, os valores de observações possíveis também diminuem. No caso dos indicadores de épocas observadas (Figura 6) e observações realizadas (Figura 7) nem sempre isso acontece. Como pode ser observado, em alguns períodos ocorrem uma significativa diminuição das observações realizadas, o que não ocorre com as épocas observadas nos períodos de final e início dos anos. Isso ocorre pois em uma determinada época são realizadas observações de vários satélites e durante esta época podem ocorrer perdas de ciclos, ou seja, a observação para um ou mais satélites pode não ser realizada, devido à alguns fatores já citados anteriormente, e outros que serão citados no decorrer deste documento. Ou seja, a época de observação foi efetivada, porém nem todas as observações previstas puderam ser realizadas. Esta explicação também se aplica aos resultados apresentados na Figura 8, pois o mesmo trata da porcentagem de épocas e observações efetivamente executadas. Desta forma cabe destacar a boa correlação entre o comportamento dos resultados apresentados na Figura 7 e Figura 8.



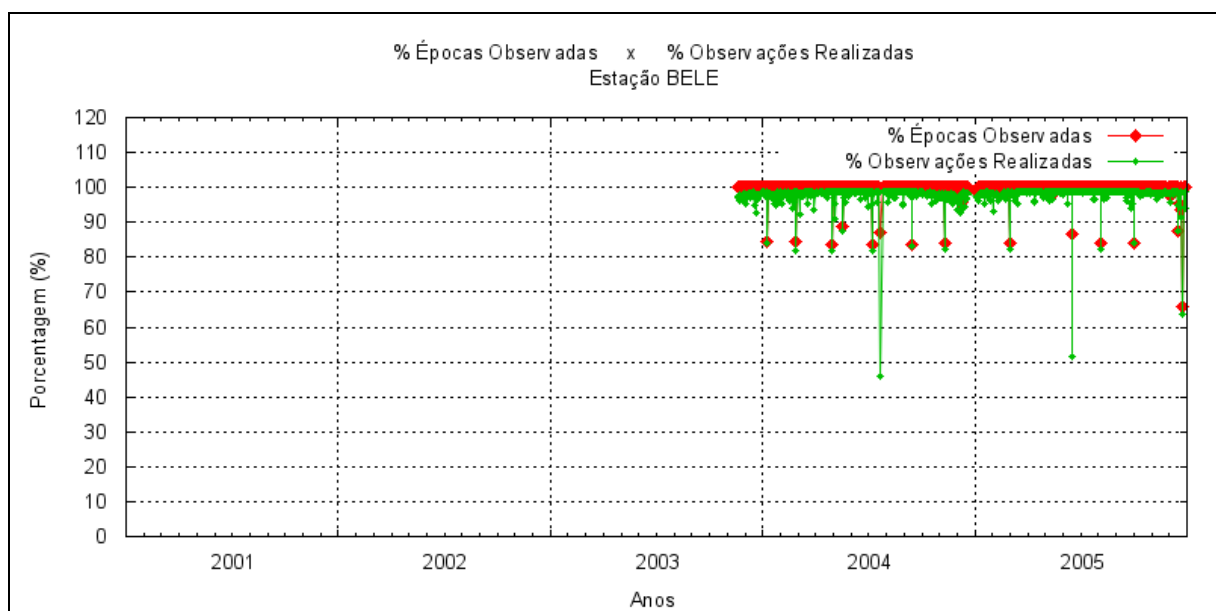
**Figura 5 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação BELE.**



**Figura 6 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação BELE.**



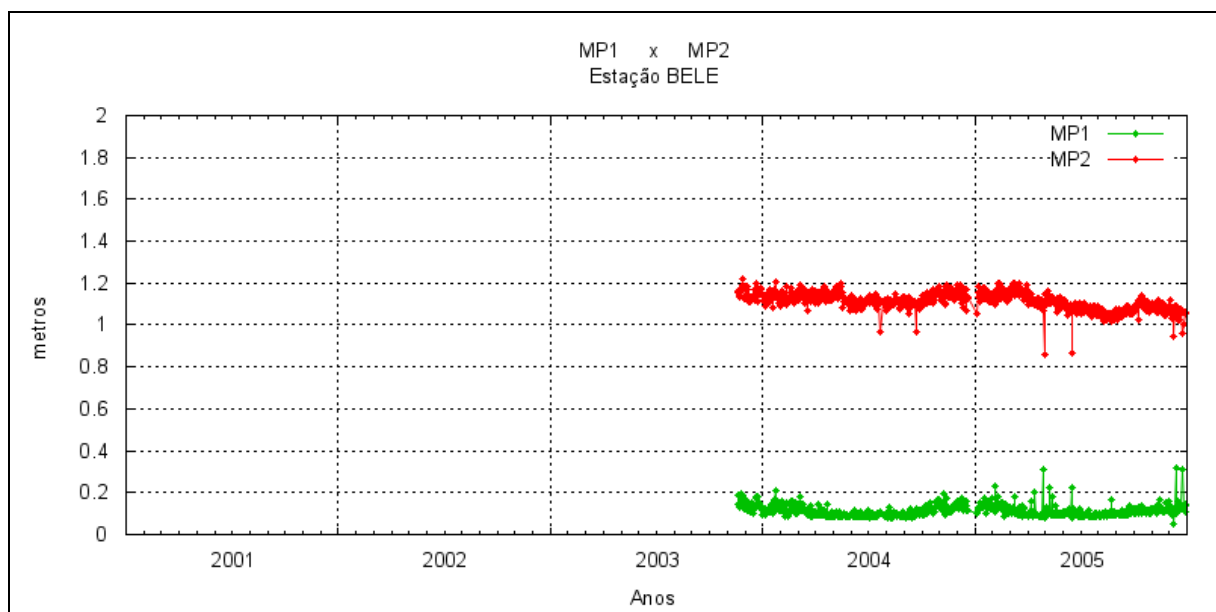
**Figura 7 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação BELE.**



**Figura 8 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação BELE.**

Os resultados para os valores médios de multicaminho na portadora L1 (MP1)

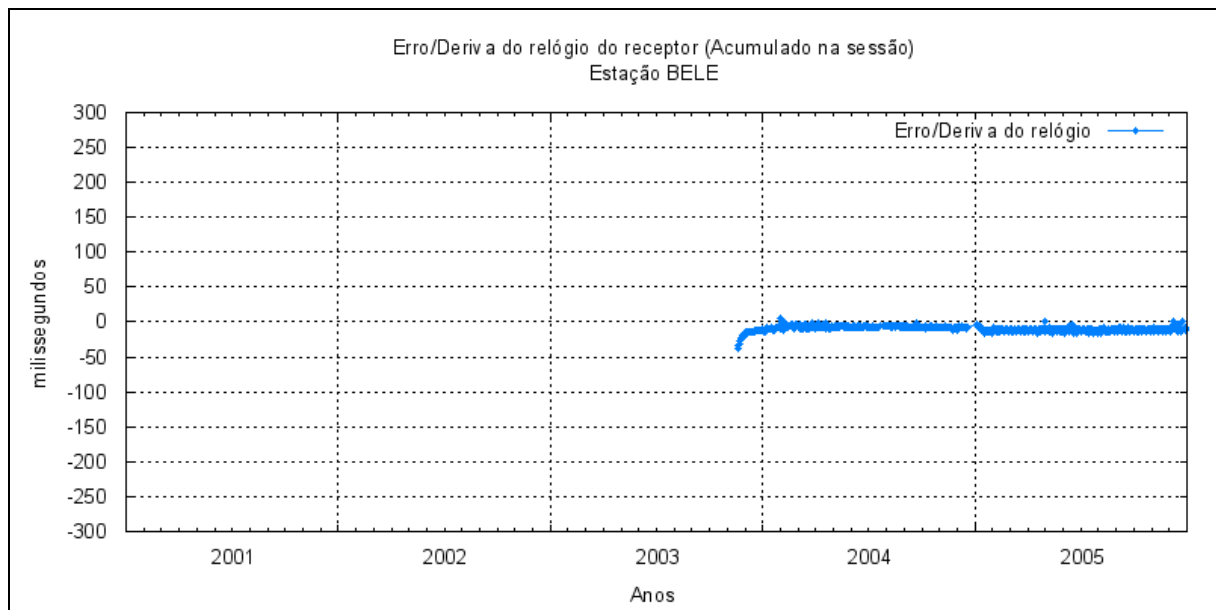
e multicaminho na portadora L2 (MP2) para a estação BELE estão apresentados na Figura 9. Dois fatos podem ser observados nestes resultados. O primeiro é que os valores de MP2 sempre são maiores que os de MP1 e o segundo os valores de MP1 não sofrem significativa variação enquanto os valores de MP2 apresentam certa variação oscilatória, sendo que seus valores tendem a aumentar entre a transição dos anos (período do verão) e diminuir na metade de cada ano (período de Inverno). Tanto o primeiro como o segundo fato ocorrem devido à frequência da portadora L2 ser menor e conseqüentemente apresentar um comprimento de onda maior, por isto seu sinal sofre maiores perturbações ao atravessar as camadas da atmosfera. O segundo fato também está relacionado com os períodos de máxima e mínima atividade da camada da ionosfera. Logo os valores estimados para MP1 e MP2 estão dentro das expectativas.



**Figura 9 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação BELE.**

Os valores do erro do relógio, acumulados na sessão de observação, indicam um bom comportamento, pois não ocorre nenhuma variação brusca. Ocorre exceção nos casos em que as sessões de observação são menores, o que reflete valores de erro próximo de zero (Figura 10), como era esperado. Logo, a tendência, quase que constante, do comportamento do erro indica um bom funcionamento do relógio do receptor da estação BELE, pois não existem indícios de que o mesmo

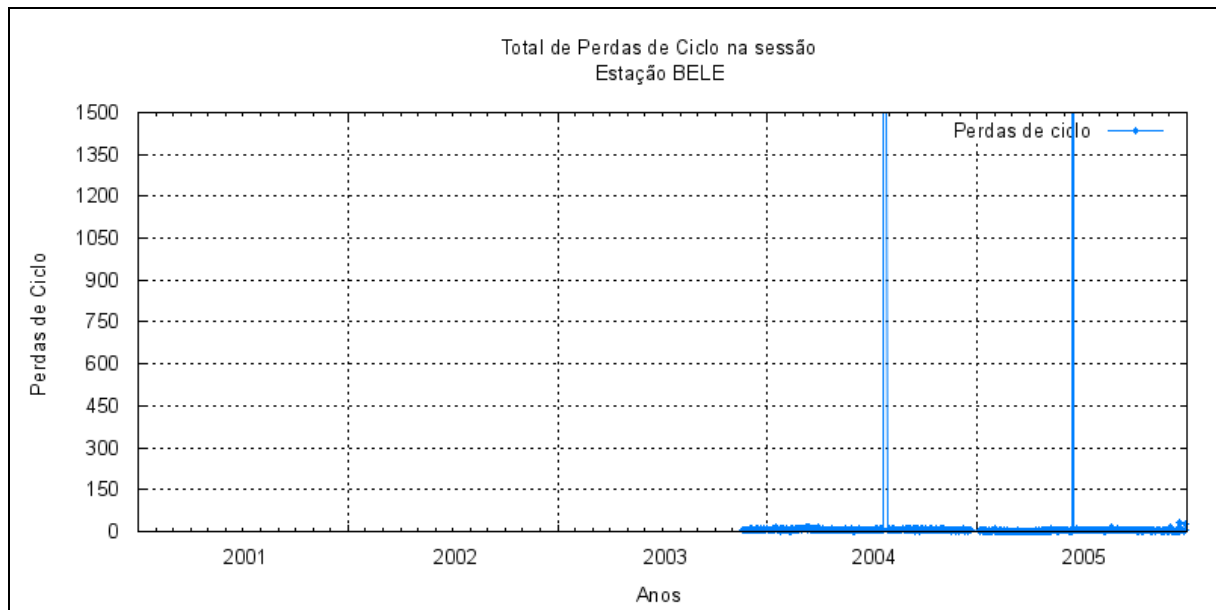
estava sofrendo variações bruscas sem motivo aparente, o que poderia prejudicar a execução das observações.



**Figura 10 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação BELE.**

Os valores de perda de ciclos indicados na Figura 11, correspondem a uma parte das observações que não foram efetivamente realizadas devido a não recepção dos sinais na antena do receptor (bloqueio dos sinais). Analisar este indicador é importante, pois quanto maior o número de perdas de ciclos maior deverá ser o gasto computacional, e em alguns casos maior a sessão de coleta, para se obter os resultados esperados nos cálculos das coordenadas (posicionamento).

Pode ser observado na Figura 11 que o número de perdas de ciclo em sessões normais de observação de 23h59min está próximo de zero mostrando que a estação não está sofrendo problemas de obstrução dos sinais dos satélites. Além disso, contribuiu para este resultado o fato de que nesta estação foi utilizado um receptor mais novo que os das demais estações e desde a instalação desta estação foi utilizado o novo programa de gerenciamento de estações mencionado no item 2.5. Logo o comportamento dos valores de perdas de ciclo para a estação BELE está dentro do esperado.



**Figura 11 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação BELE.**

Mesmo a sendo o período de dados disponível inferior ao de outras estações a estação BELE atingiu um índice de 97% de produção de arquivos de dados que eram esperados, durante o período de sua instalação em 2003 até o final de 2005.

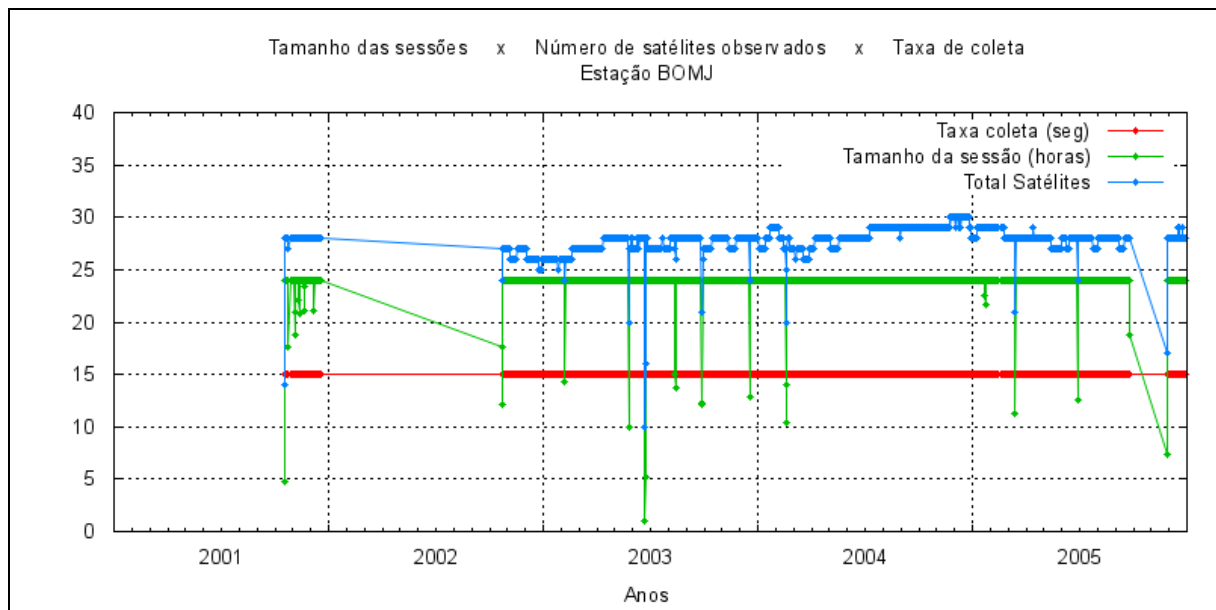
Após a exposição de todas as avaliações e observações sobre a estação BELE, a mesma pode ser considerada como uma das estações da RBMC tomadas como padrão para a comparação das demais.

### 3.3 Análise dos dados da estação BOMJ

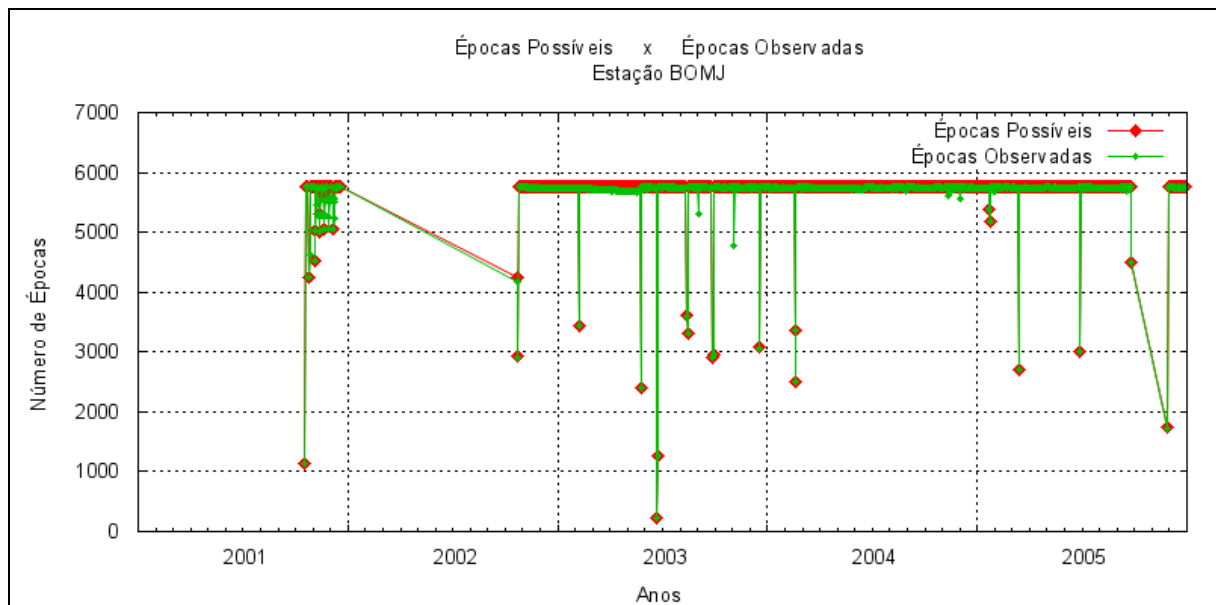
Ao serem avaliados os indicadores de qualidade para a estação BOMJ, apresentados nas Figuras 12 a 18 podem ser observadas e utilizadas as mesmas considerações aplicadas para a análise dos indicadores da estação BELE. Contudo, para o caso da estação BOMJ cabem mais algumas considerações.

Pode ser observado que em dois grande períodos, um em 2001 e outro em

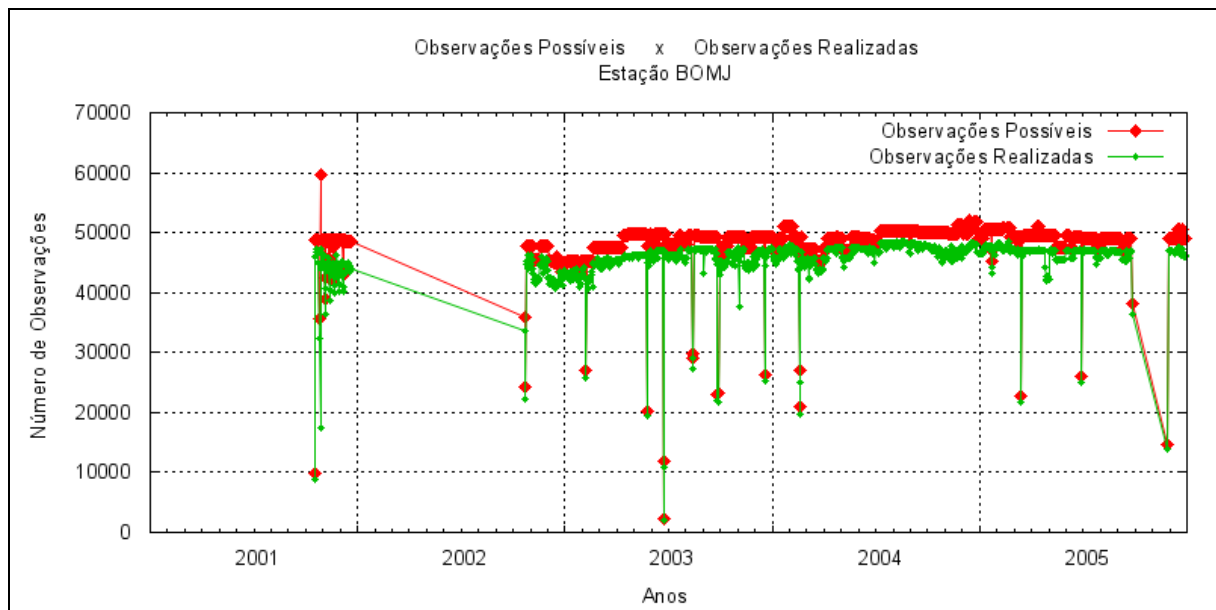
2002 e em um período menor em 2005 os dados não estão disponíveis devido a problemas operacionais com a estação.



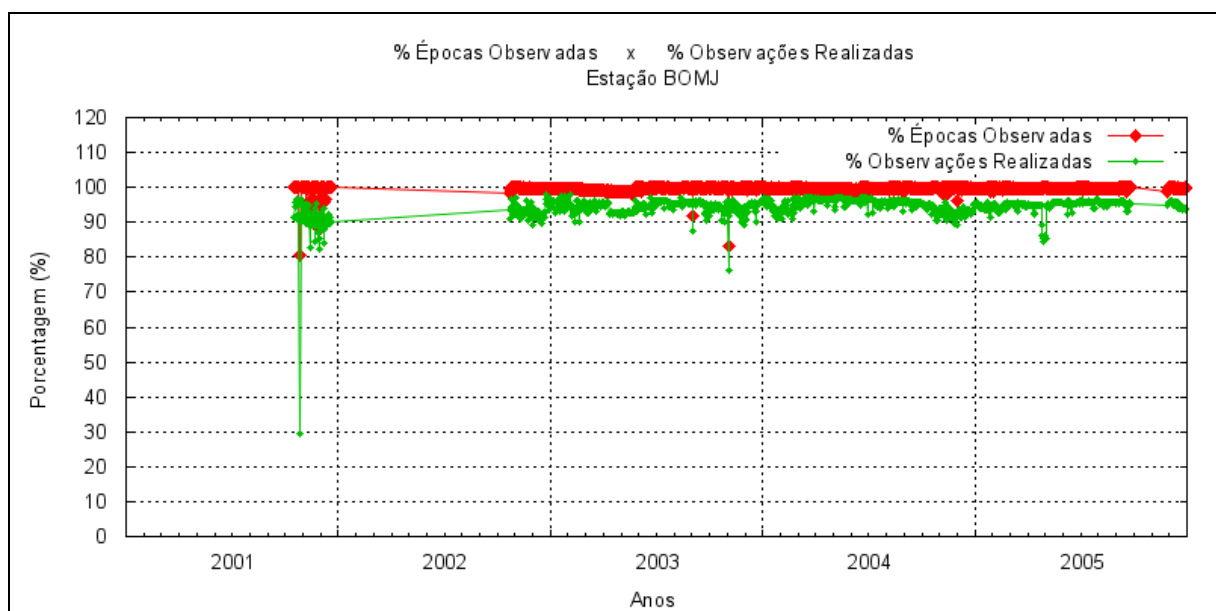
**Figura 12 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação BOMJ.**



**Figura 13 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação BOMJ.**



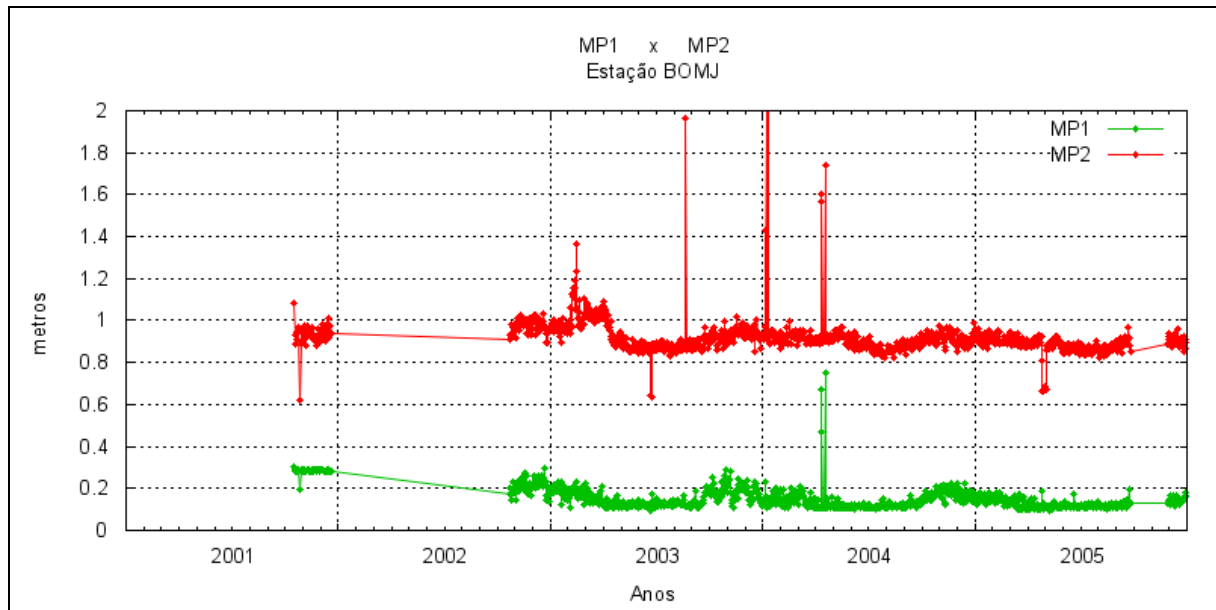
**Figura 14 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação BOMJ.**



**Figura 15 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação BOMJ.**

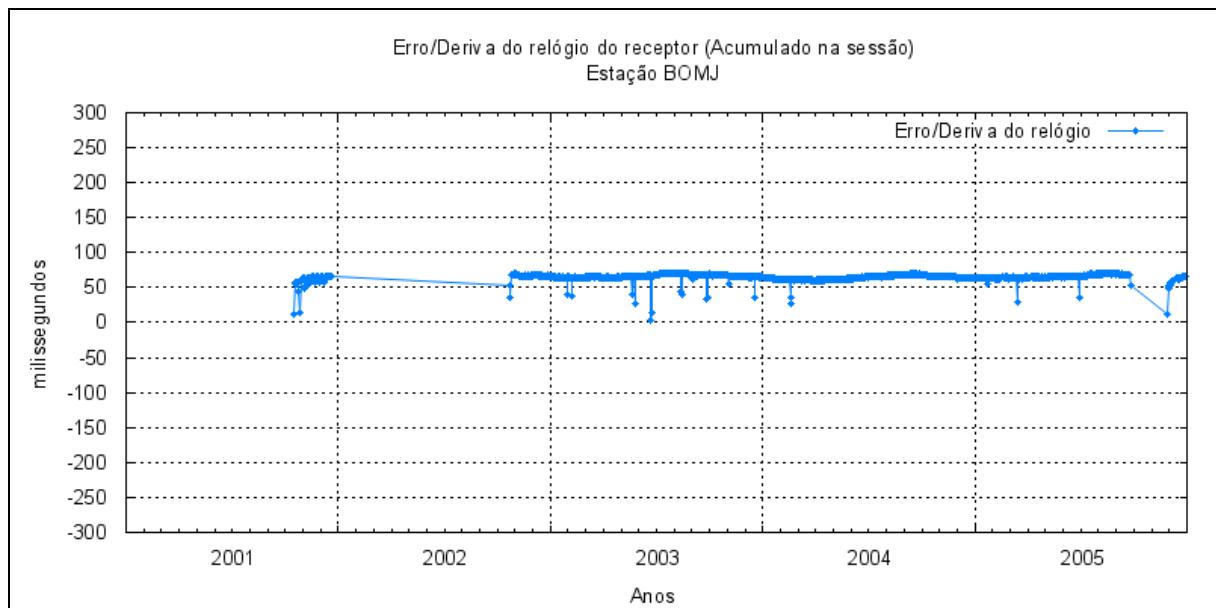
Ao serem observados os valores de MP1 e MP2, na Figura 16, pode ser

verificada uma tendência de diminuição de 2001 para 2005. Esta tendência está correlacionada com o período de diminuição de atividade da Ionosfera. Também pode ser verificada uma diminuição significativa dos valores de MP2 entre os meses de março e abril de 2002 devido à utilização do novo programa de gerenciamento da estação e a aplicação da técnica de suavização das pseudodistâncias.

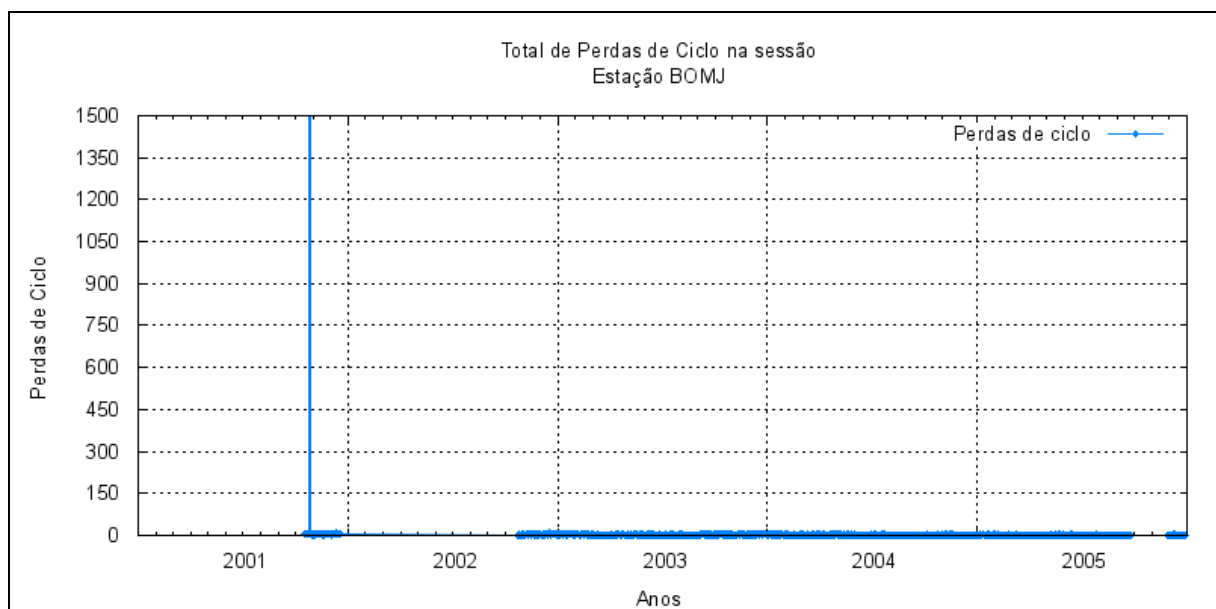


**Figura 16 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação BOMJ.**

Os valores de erro do relógio do receptor indicam uma boa estabilidade do mesmo (Figura 17) e os valores de perda de ciclos dispostos na Figura 18 indicam que a estação não está sofrendo problemas de obstrução dos sinais dos satélites, mostrando um bom comportamento da estação BOMJ nos períodos em que ocorre sua operação normal.



**Figura 17 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação BOMJ.**

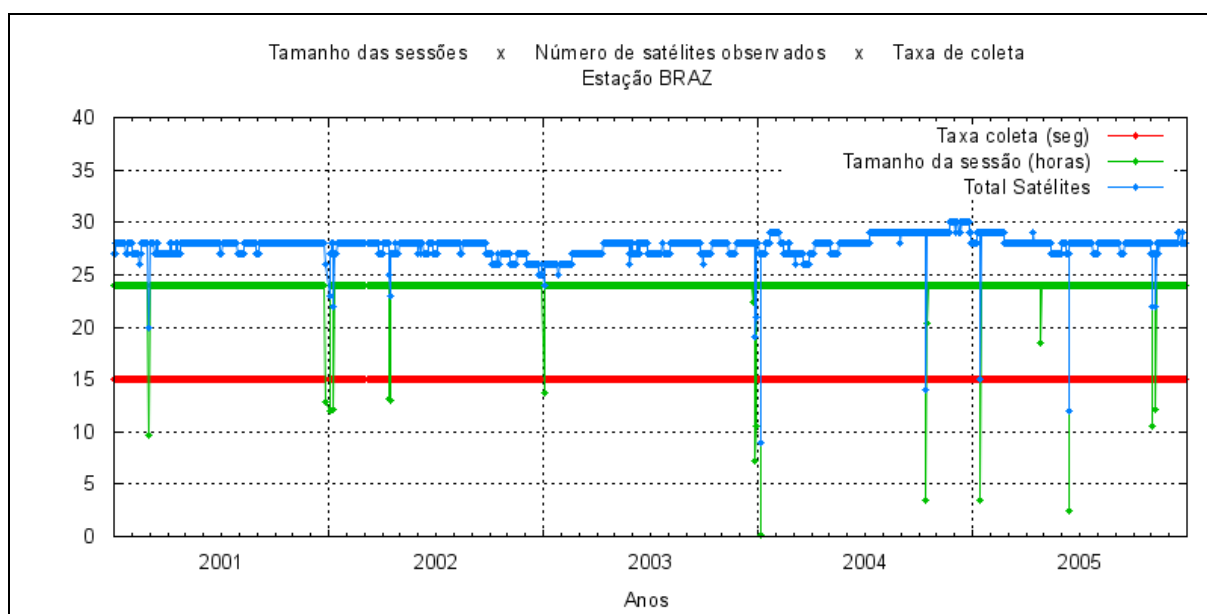


**Figura 18 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação BOMJ.**

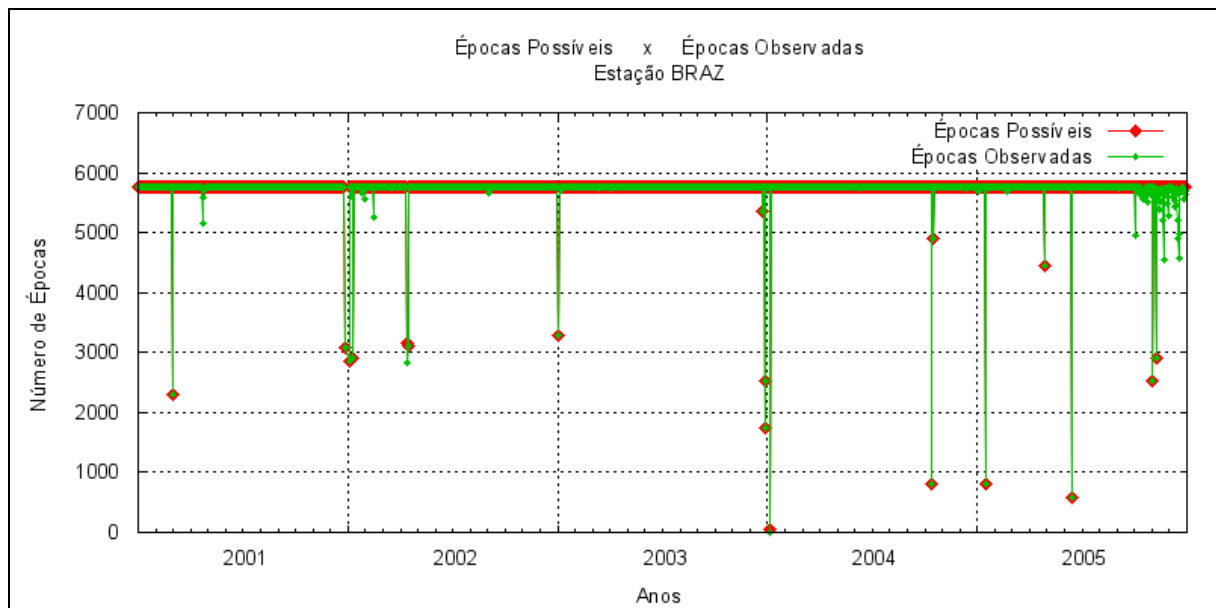
### 3.4 Análise dos dados da estação BRAZ

No período de 2001 a 2005 a estação BRAZ apresentou um bom desempenho de operação o que pode ser confirmado ao serem analisadas as Figuras 19 a 22, pois ocorreram poucos dias com perdas de dados.

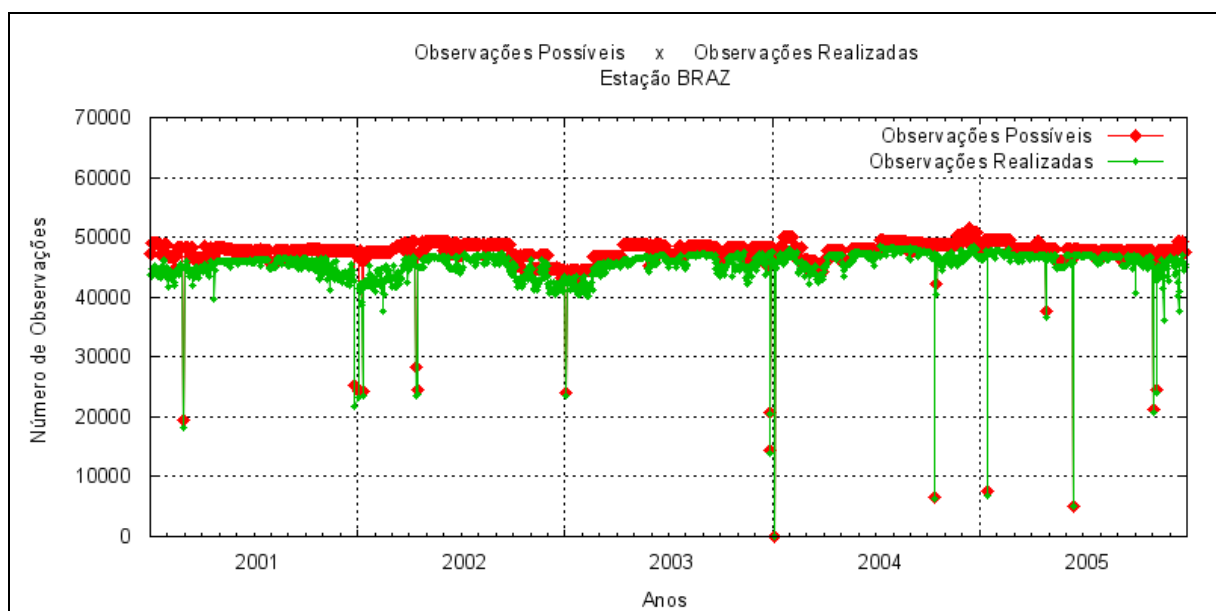
Chama a atenção na Figura 19, o valor do total de satélites observados em cada sessão de observação da estação BRAZ, que para o caso de sessões de observação com 23h59min, correspondem ao total de satélites saudáveis disponíveis na constelação GPS.



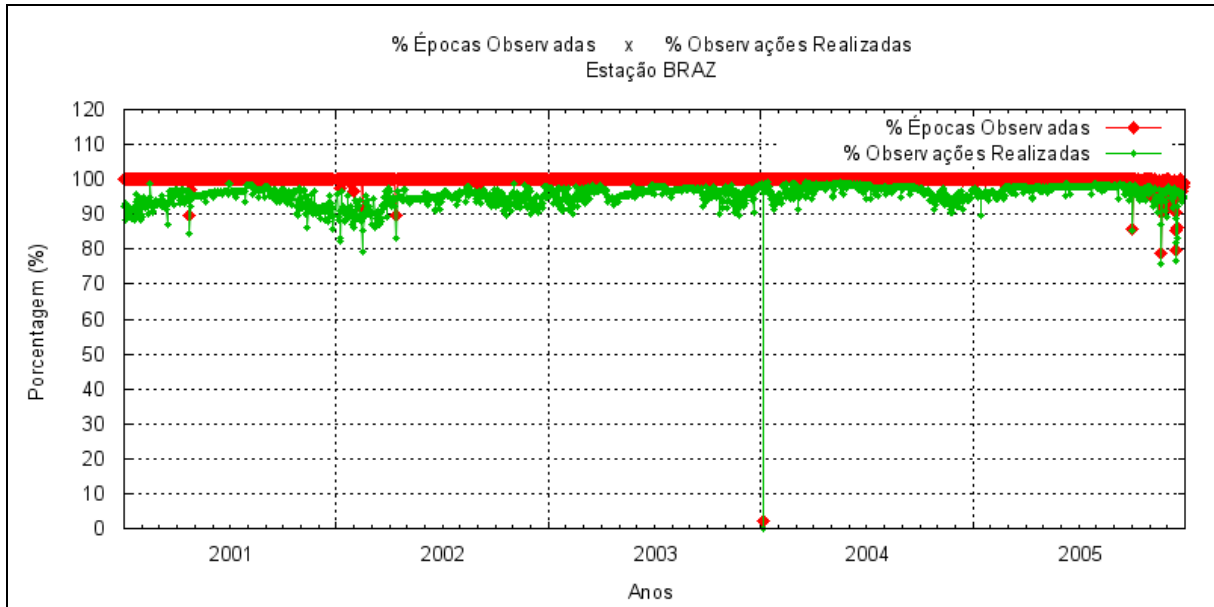
**Figura 19 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação BRAZ.**



**Figura 20 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação BRAZ.**

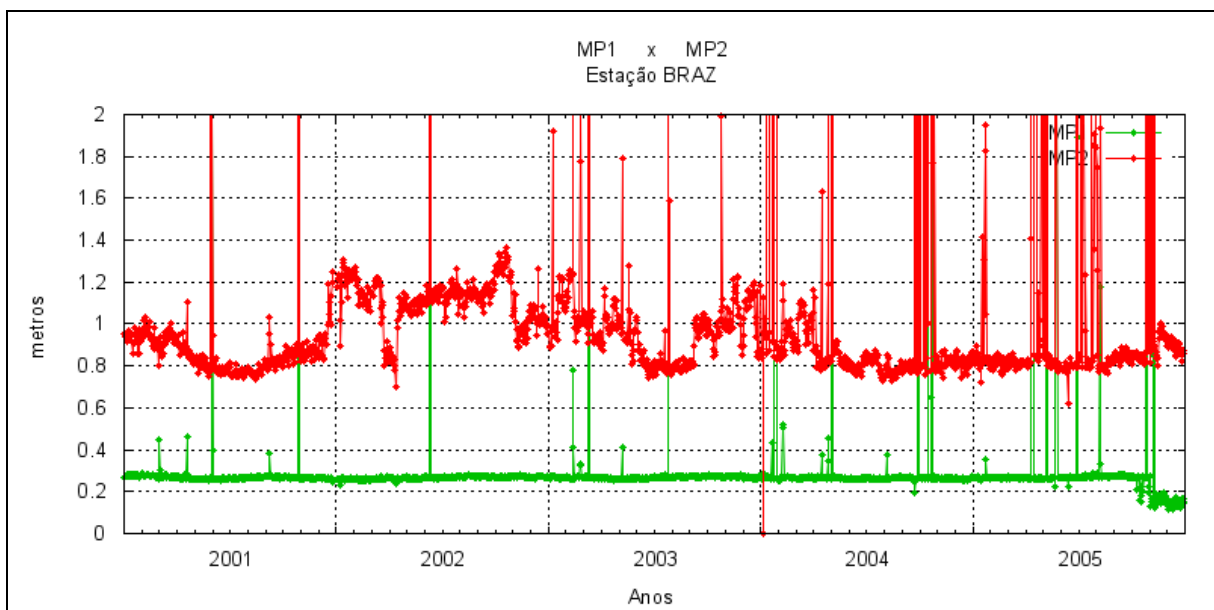


**Figura 21 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação BRAZ.**



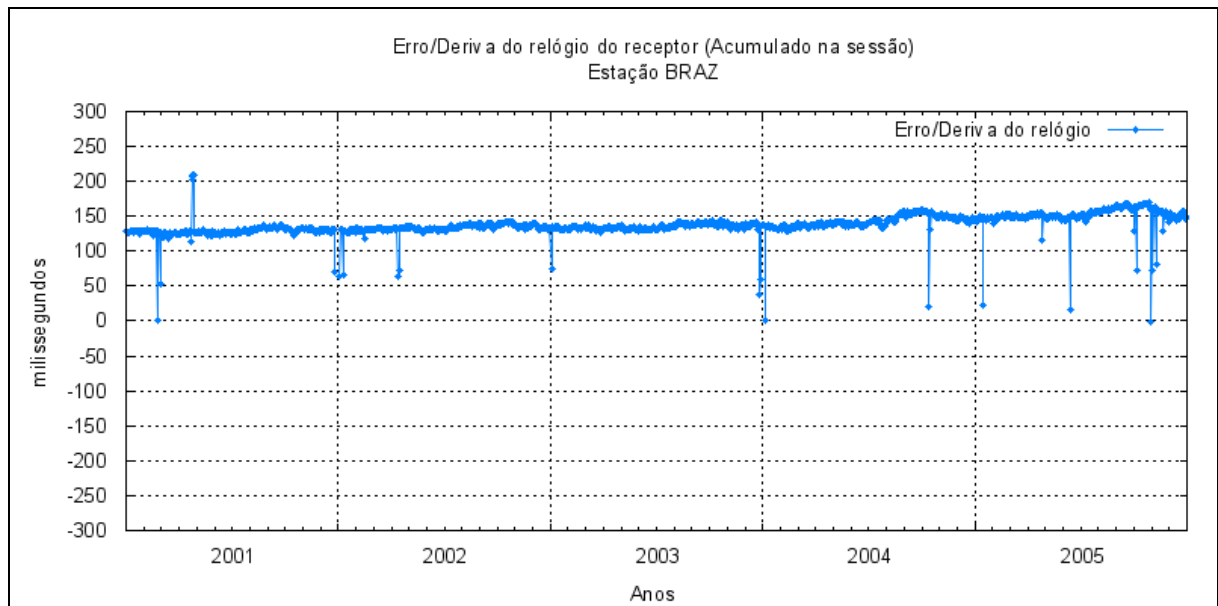
**Figura 22 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação BRAZ.**

Os valores de MP1 e MP2 determinados para a estação estação BRAZ (Figura 23) estão dentro do esperado sendo que o valores maiores que 2 metros estão relacionados com os dias e que o número de observações realizadas foi menor. (Figura 20).

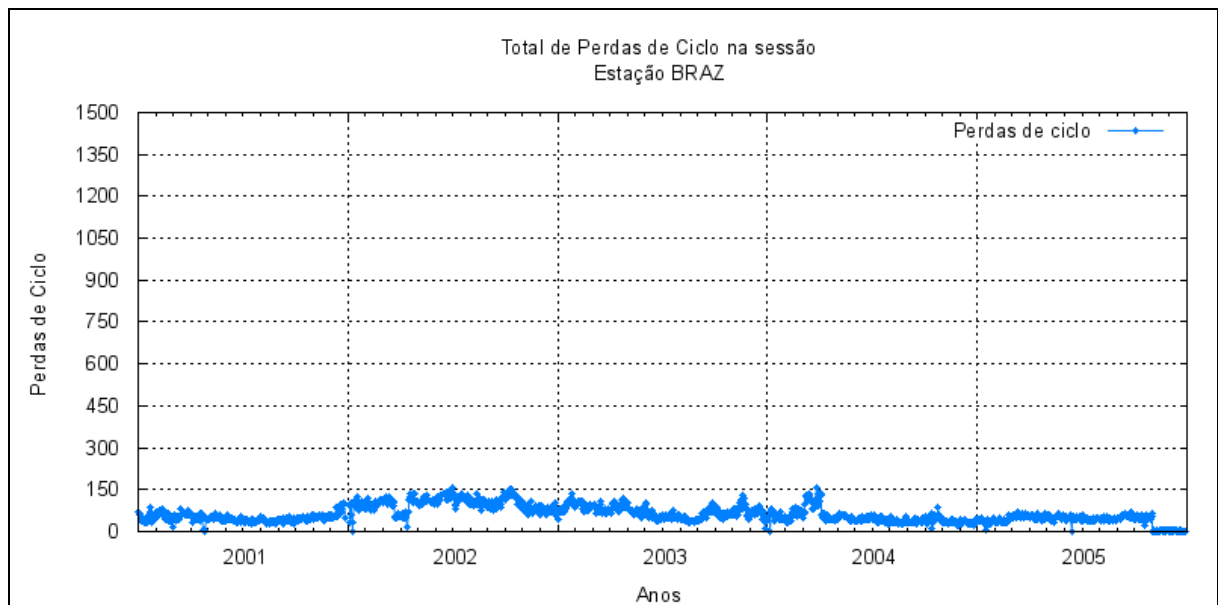


**Figura 23 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação BRAZ.**

O erro do relógio do receptor da estação BRAZ apresenta um comportamento regular com uma leve tendência de aumento como pode ser observado na Figura 24.



**Figura 24 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação BRAZ.**



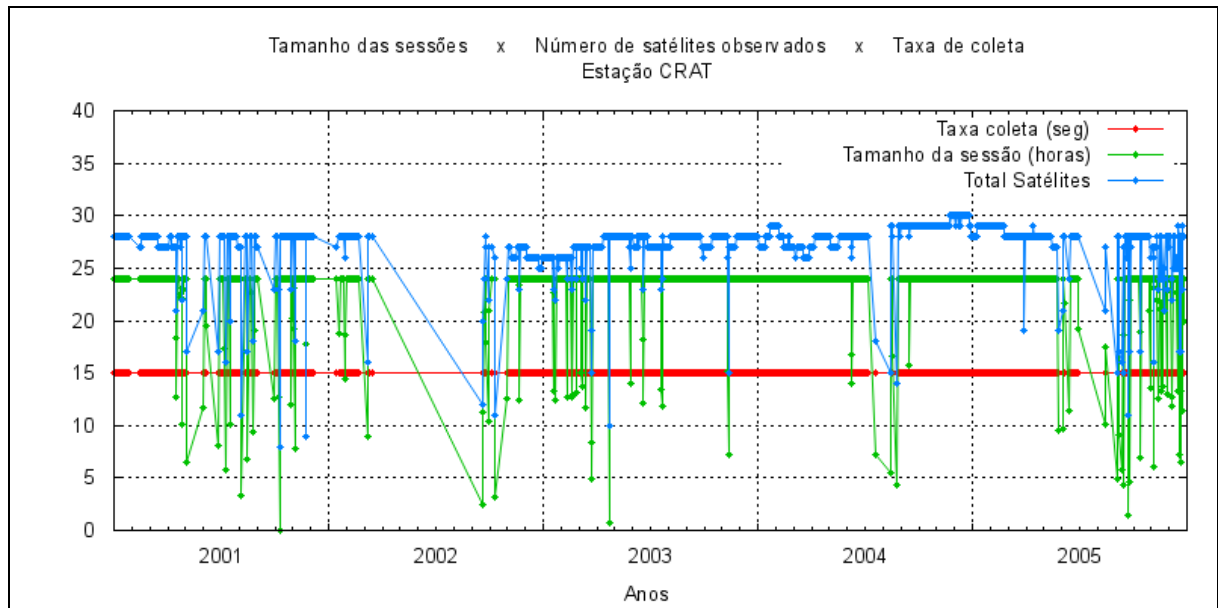
**Figura 25 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação BRAZ.**

O total de perdas de ciclos por sessão (Figura 25) e os valores de MP1 (Figura 23) melhoraram no final do ano de 2005 para a estação BRAZ, mas em contrapartida os indicadores de observações realizadas (Figura 21), épocas observadas (Figura 20) e MP2 (Figura 23) pioraram. Isto ocorreu devido a mudanças na configuração do programa de gerenciamento da estação.

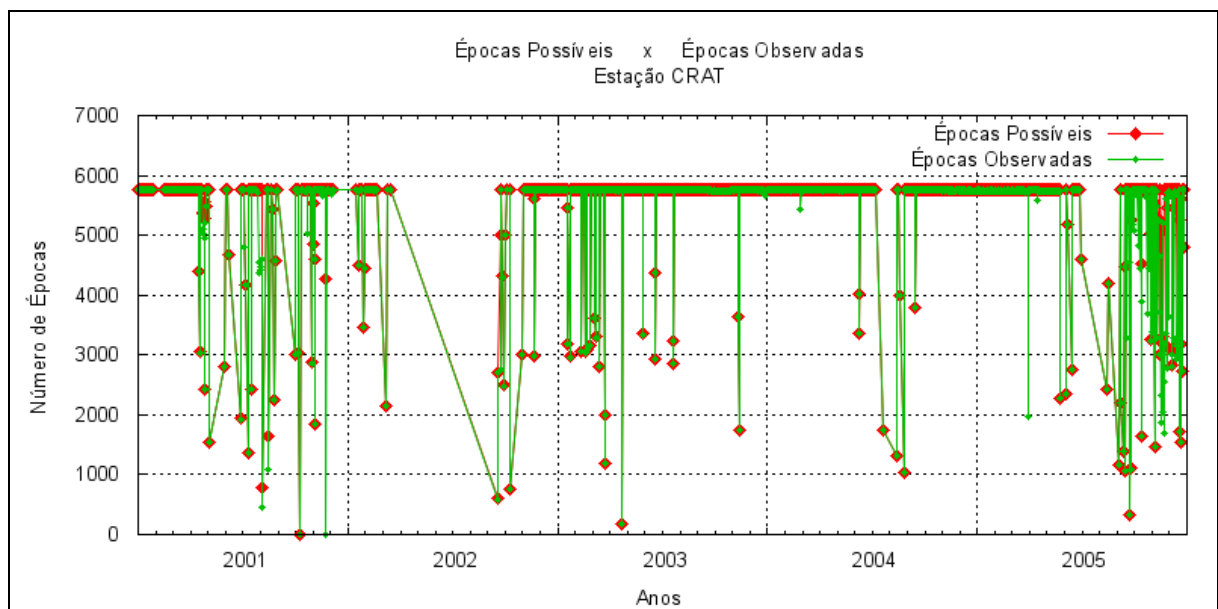
Cabe destacar que durante o período de 2001 a 2005 a estação BELE atingiu um índice de 99% de produção de arquivos de dados que eram esperados. Como no caso da estação BELE, após a exposição de todas as avaliações e observações sobre a estação BRAZ, a mesma pode ser considerada como uma das estações da RBMC tomadas como padrão para a comparação das demais.

### **3.5 Análise dos dados da estação CRAT**

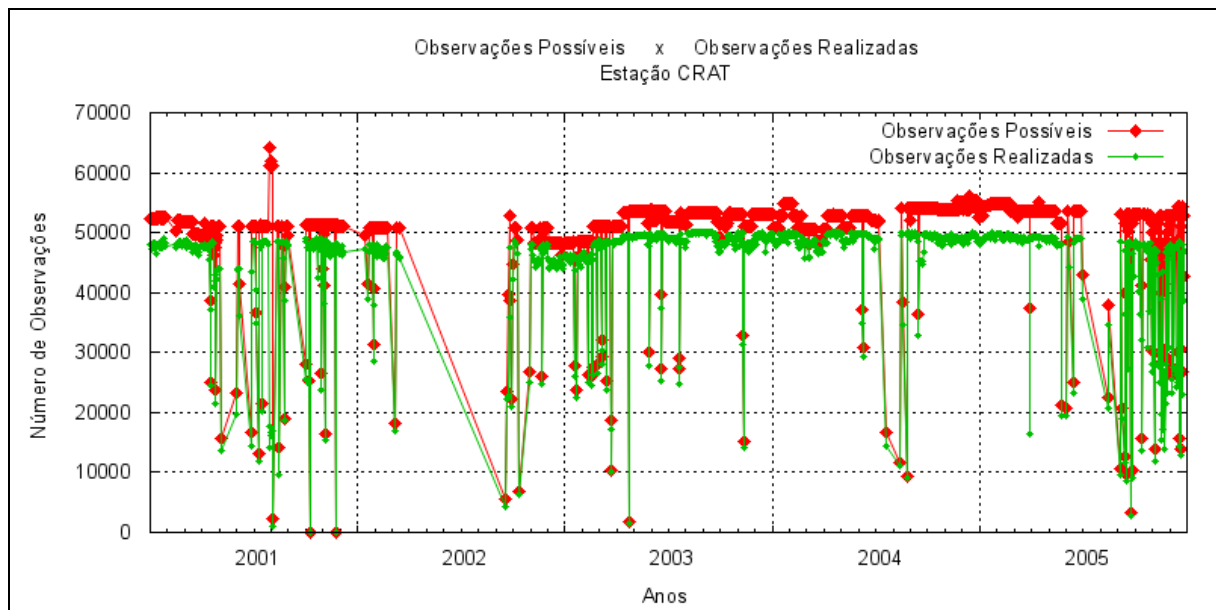
Devido a problemas com a operação da estação CRAT ocorreram vários períodos sem coleta de dados e vários dias com sessões de coletas inferiores a 23h59min (Figura 26). Por este motivo todos os demais indicadores sofreram alterações em tais dias, como pode ser observado nas Figuras 27 a 32. Além disto, vale destacar que os valores do erro do relógio do receptor da estação CRAT estão apresentando uma tendência de aumento, o que pode estar indicando problema de estabilidade do relógio. No demais dias em que a operação da estação CRAT ocorreu de forma normal e as sessões de observação atingiram 23h59min, os indicadores de qualidade apresentaram comportamento normal (Figuras 27 a 32).



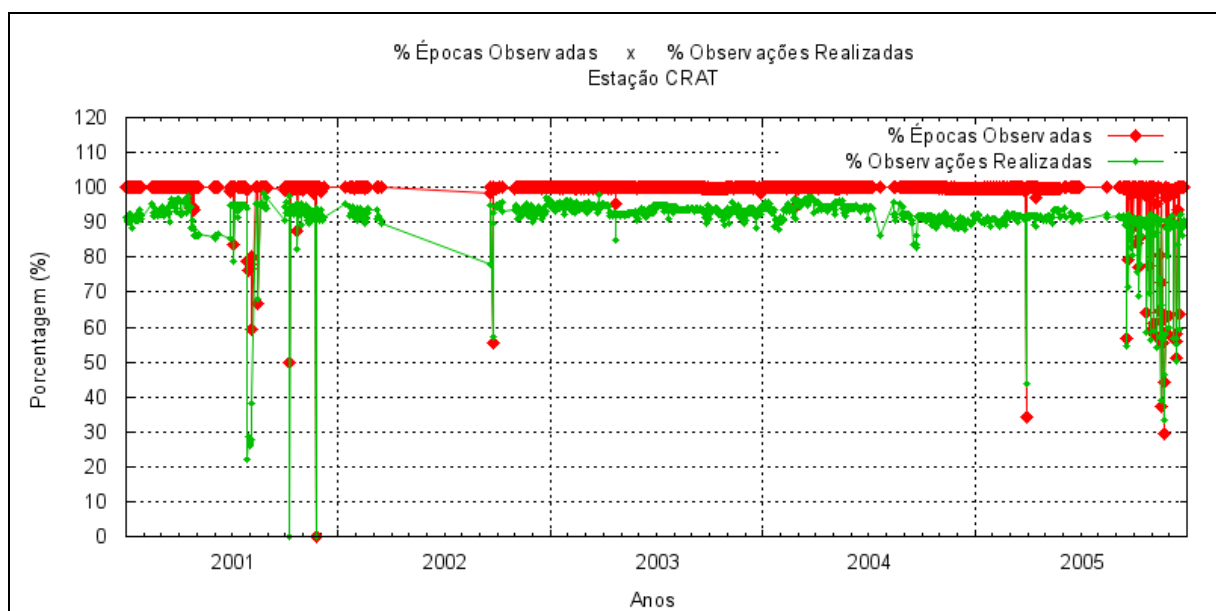
**Figura 26 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação CRAT.**



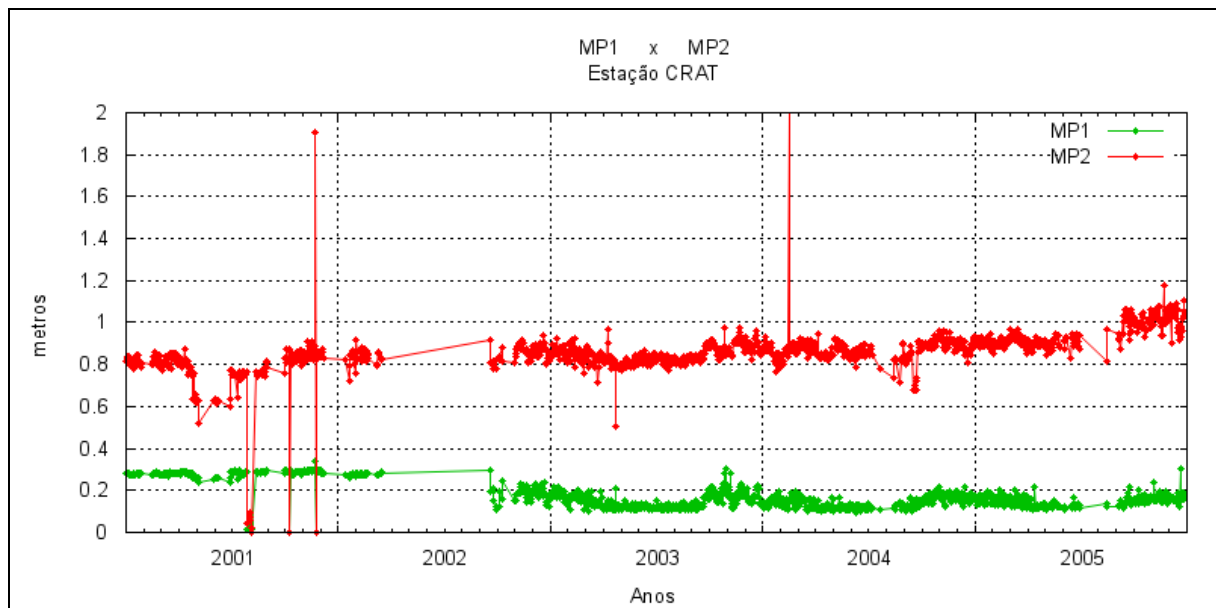
**Figura 27 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação CRAT.**



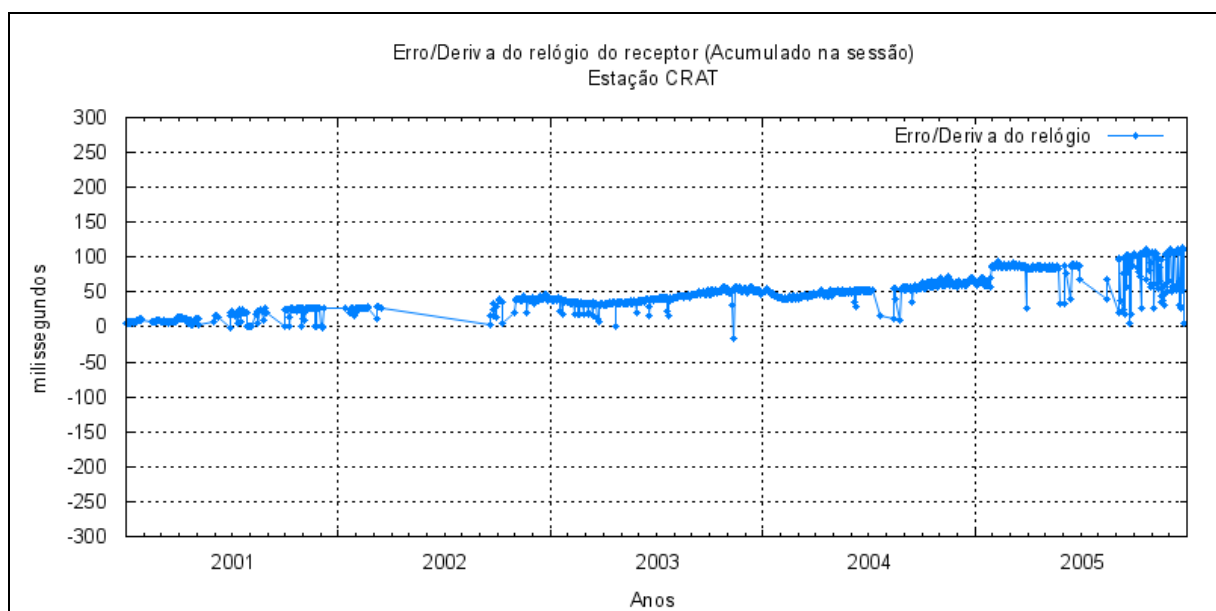
**Figura 28 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação CRAT.**



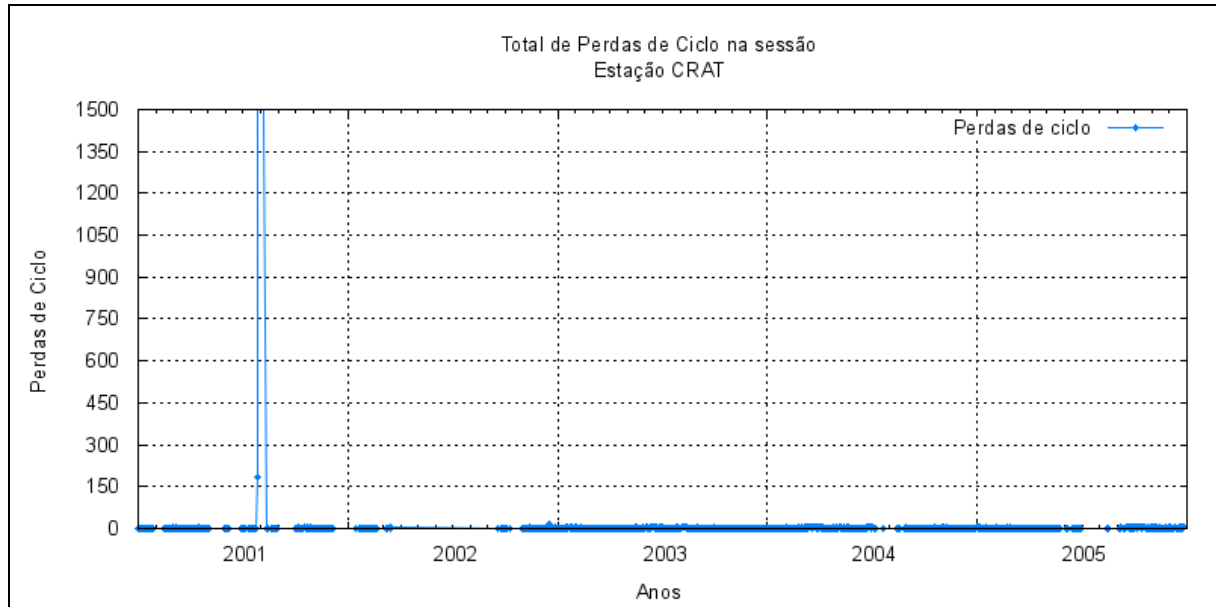
**Figura 29 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação CRAT.**



**Figura 30 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação CRAT.**



**Figura 31 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação CRAT.**



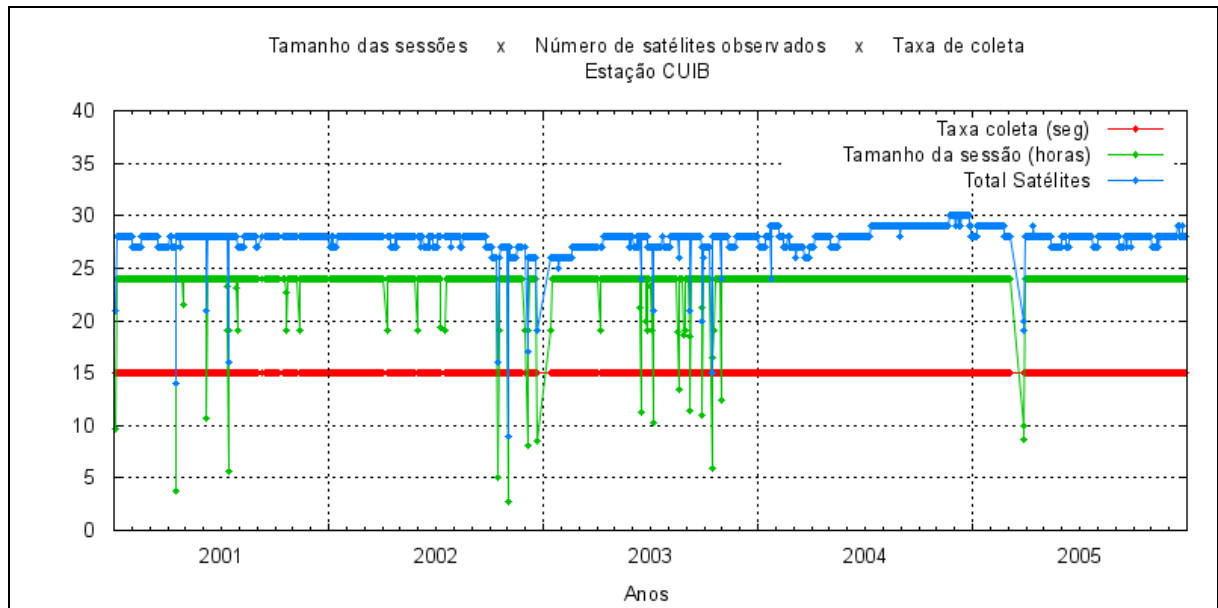
**Figura 32 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação CRAT.**

### 3.6 Análise dos dados da estação CUIB

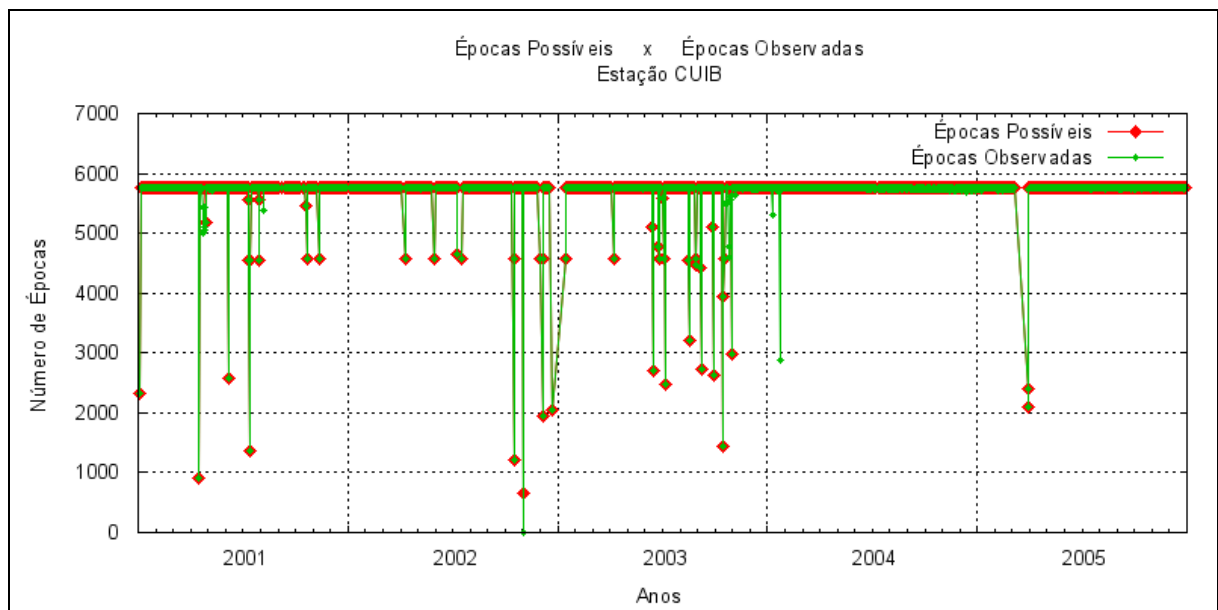
O desempenho no funcionamento da estação CUIB é um dos melhores, entre as estações da RBMC, pois ocorreu baixa perda de sessões de observação, com poucos dias sem coletas e poucas sessões com tamanho menor que o esperado (23h59min).

Quanto à qualidade dos dados a mesma está dentro do esperado e seus indicadores (Figuras 33 a 39) apresentam ótima correlação entre si, estando condizente com os tamanhos das sessões de coleta, períodos do ano e quantidade de satélite observados, respectivamente.

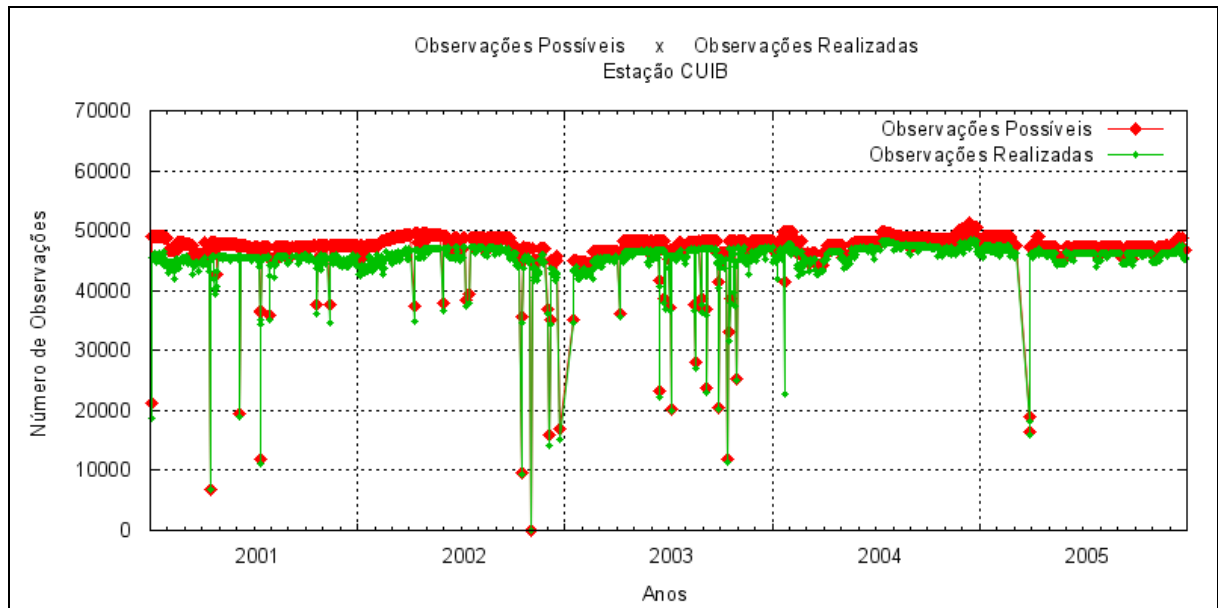
Postas estas observações, a estação CUIB pode ser considerada como uma das estações da RBMC tomadas como padrão para a comparação das demais.



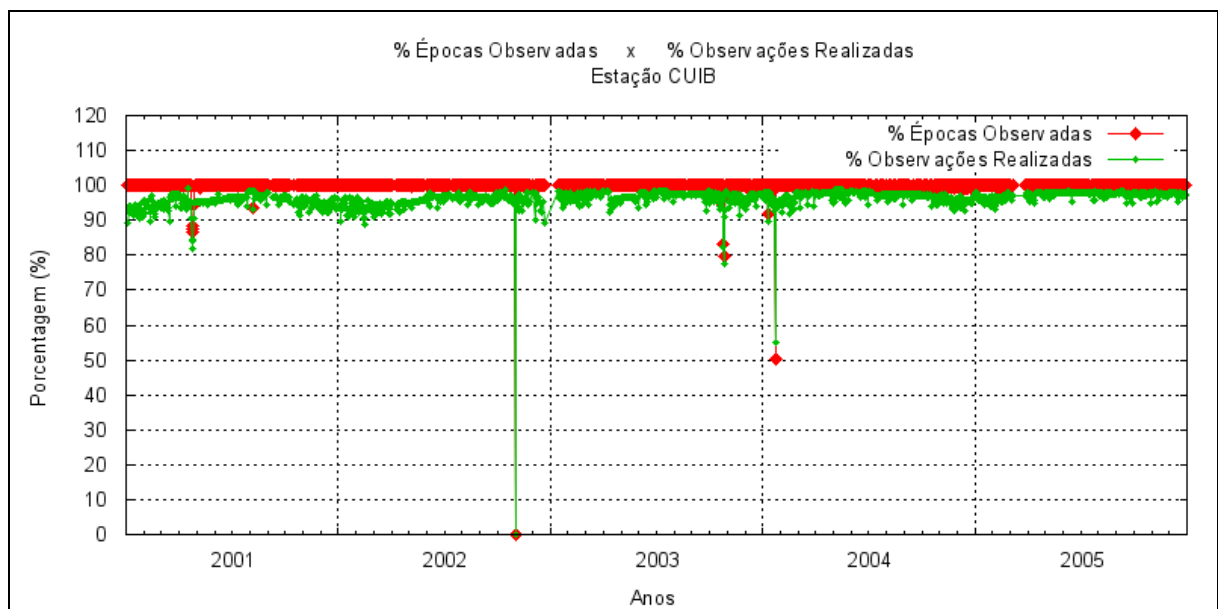
**Figura 33 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação CUIB.**



**Figura 34 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação CUIB.**



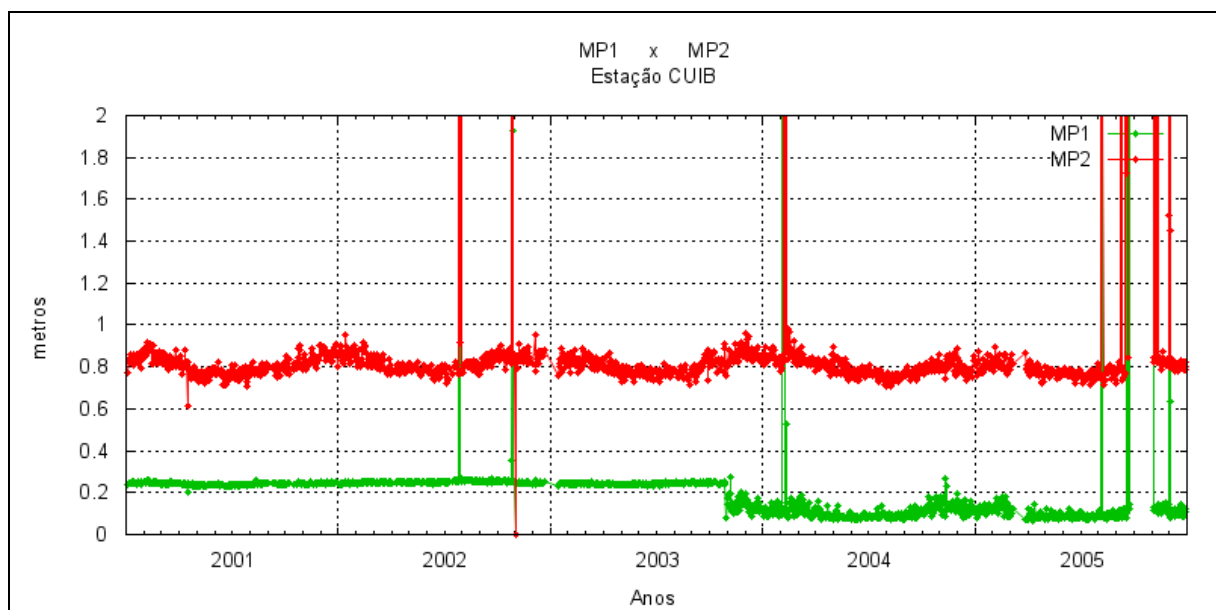
**Figura 35 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação CUIB.**



**Figura 36 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação CUIB.**

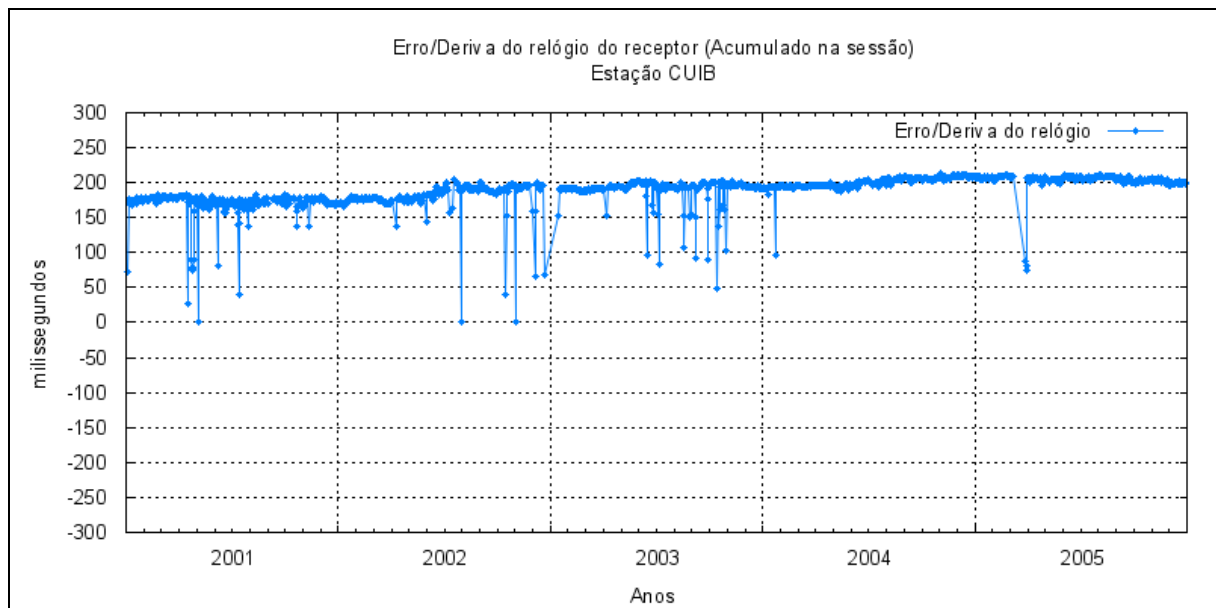
Os valores de MP1 e MP2 estão dentro do esperado, com exceção dos

valores do período compreendido entre o final de setembro e outubro de 2005, quando ocorreu alteração anormal. Porém não existe correlação com os demais indicadores e também não existem registro de problemas ou interferências que a estação tenha sofrido no período, logo será necessário no futuro realizar uma avaliação mais aprofundada sobre os dados deste período. Por fim cabe destacar a melhora nos valores de MP1 a partir do final de 2003, que ocorreu a partir da utilização do novo programa de gerenciamento da estação com aplicação da suavização das pseudo-distâncias.

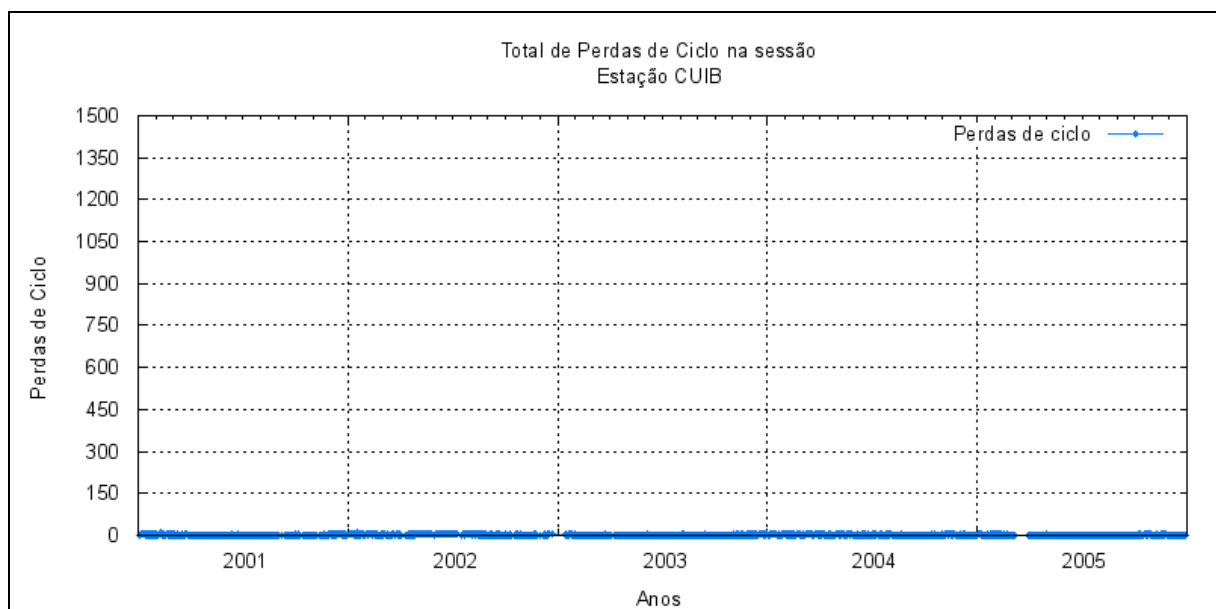


**Figura 37 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação CUIB.**

Vale destacar que o relógio do receptor da estação CUIB apresenta boa estabilidade, com leve tendência de aumento do erro acumulado nas sessões no período de 5 anos.



**Figura 38 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação CUIB.**



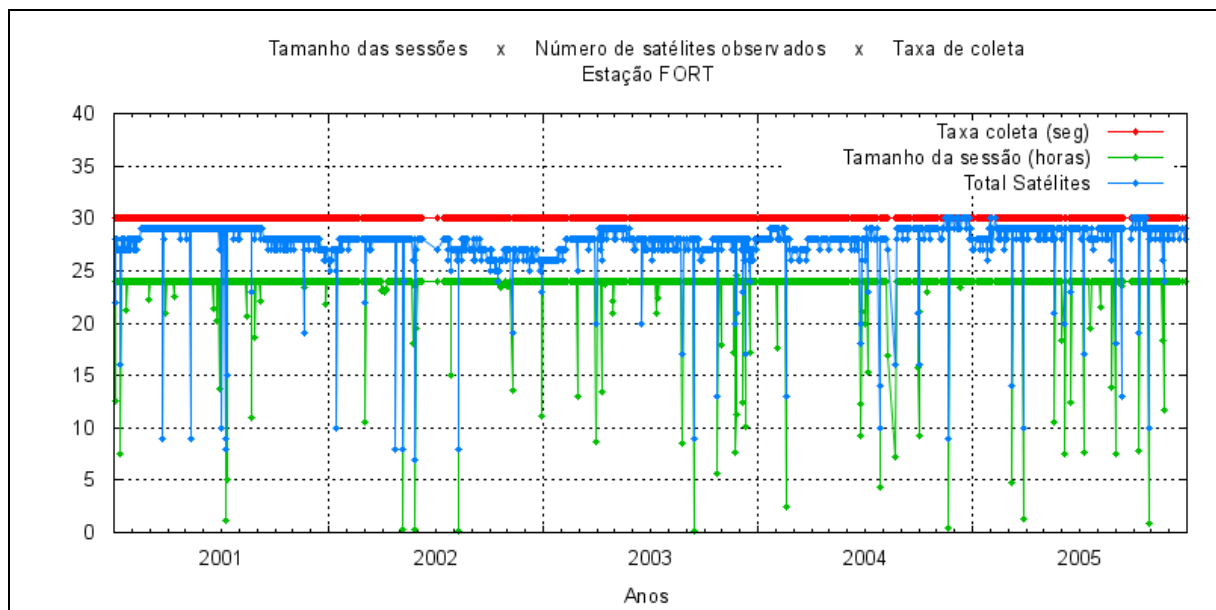
**Figura 39 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação CUIB.**

### 3.7 Análise dos dados da estação FORT

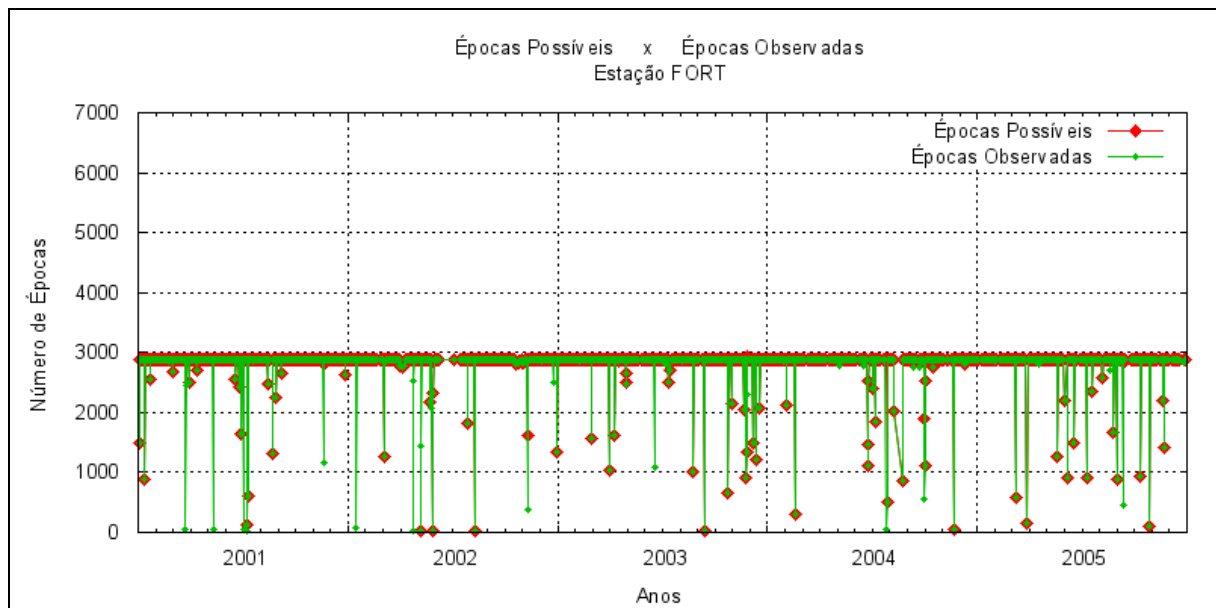
A estação FORT foi instalada e operada pelo NGS (*National Geodetic Survey*), e estava incorporada à rede IGS (*International GPS Service*, designação utilizada na época). Por isto utilizava, por padrão, 30 segundos como taxa de coleta (Figura 34), o que refletia na metade dos números de épocas e observações possíveis de serem realizadas (Figura 40 e 42), quando comparados com os das demais estações da RBMC.

Cabe destacar que o valor de observações efetivamente coletadas era significativamente menor que o valor esperado como pode ser observado nas Figuras 42 e 43. Em março de 2002 ocorreu melhora no desempenho de coleta de observações, após uma atualização do *firmware* (sistema operacional) do receptor, mas mesmo assim o receptor não conseguia efetivar mais que 705 das observações possíveis. Um dos fatores que contribuíam para estes resultados era o receptor utilizado, de modelo e tecnologia antiga.

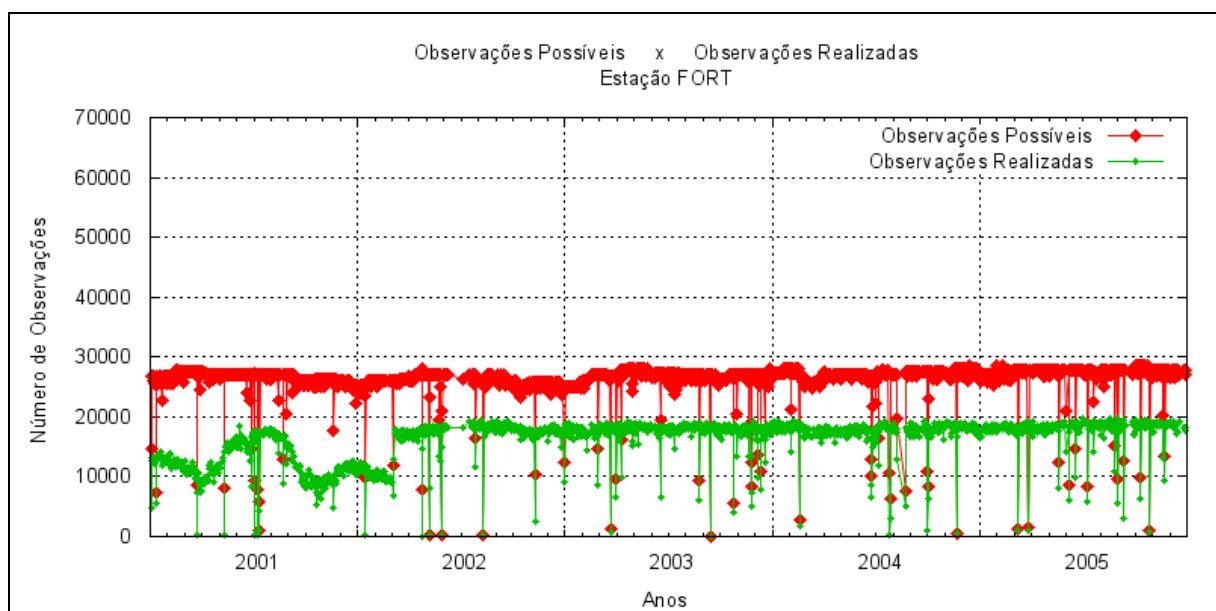
Por fim cabe destacar valor zero do erro do relógio do receptor (Figura 45) que neste caso empregava um procedimento que corrigia constantemente o relógio do receptor.



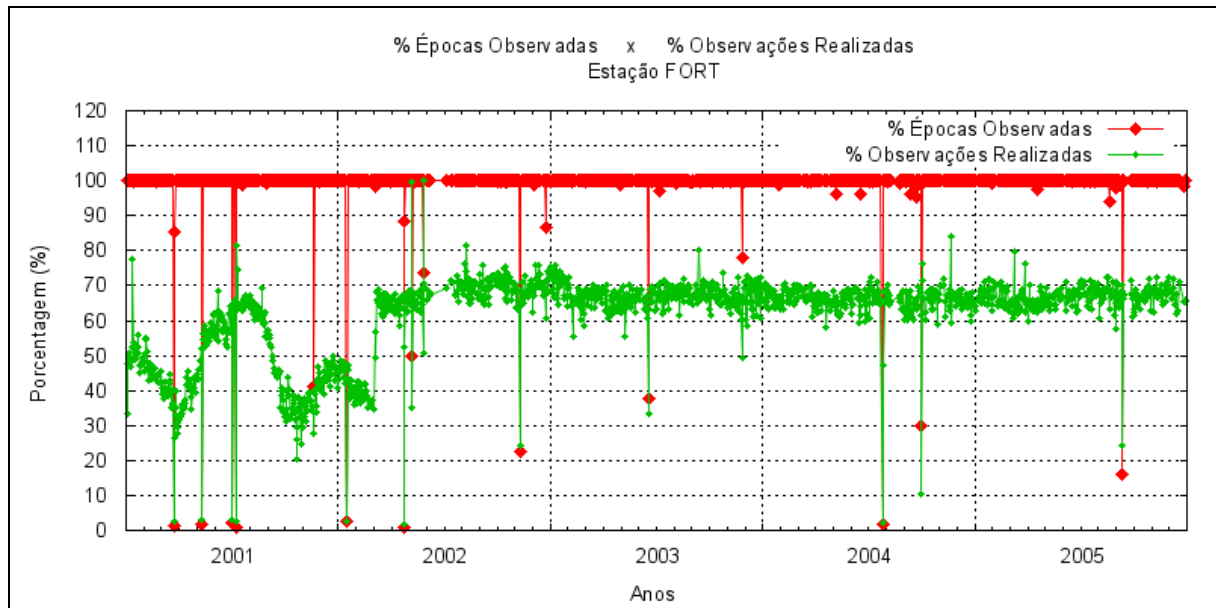
**Figura 40 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação FORT.**



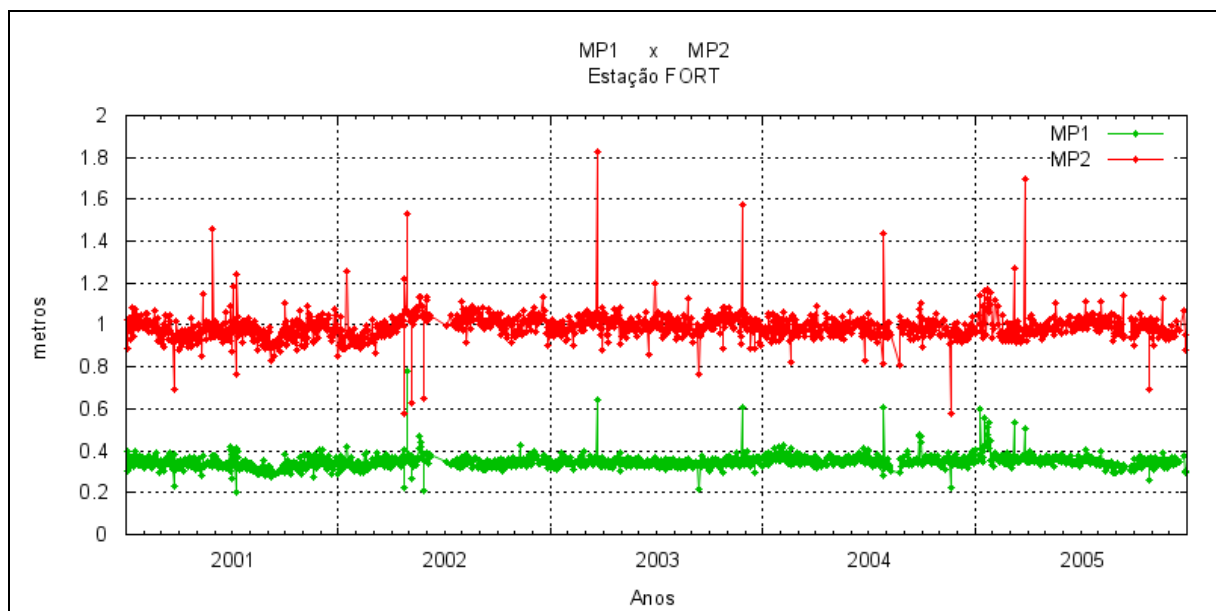
**Figura 41 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação FORT.**



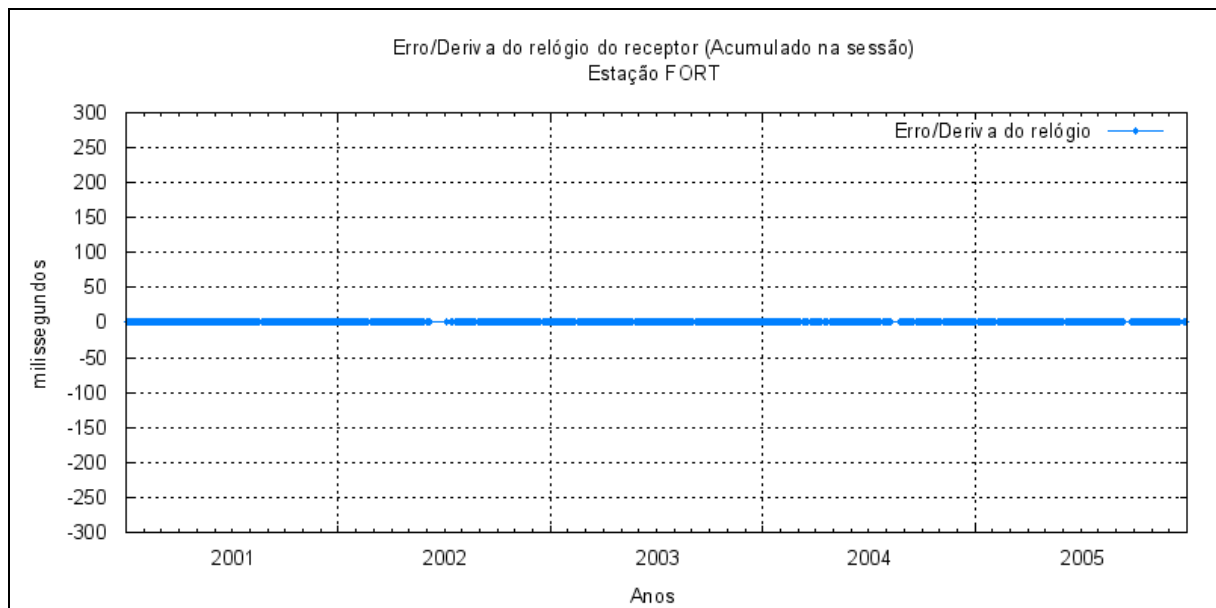
**Figura 42 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação FORT.**



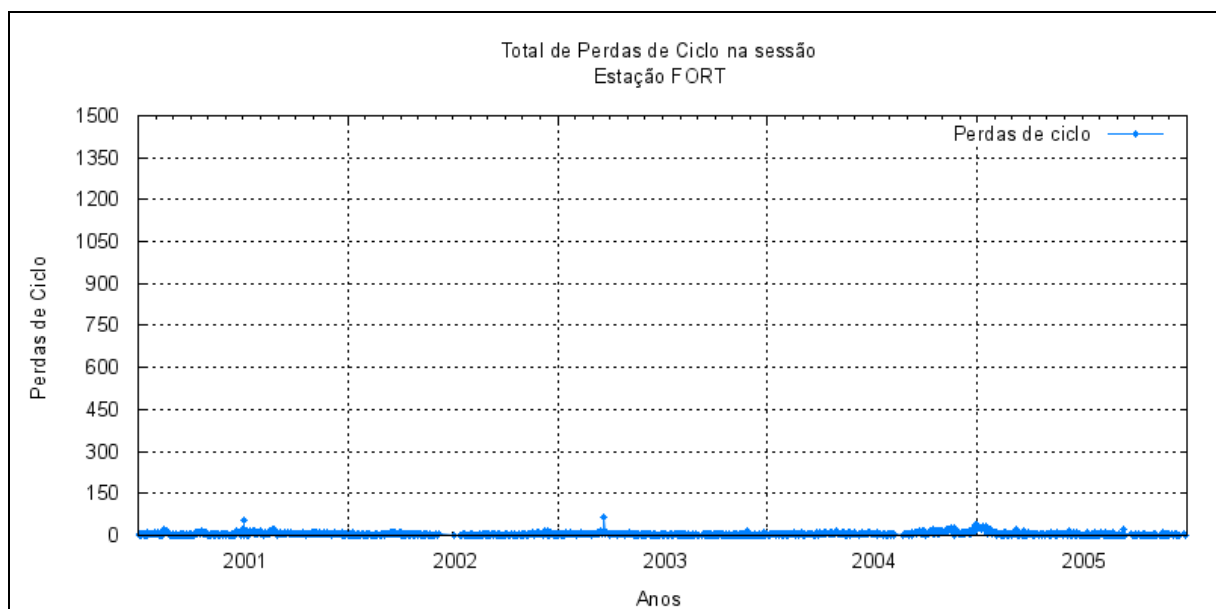
**Figura 43 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação FORT.**



**Figura 44 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação FORT.**



**Figura 45 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação FORT.**



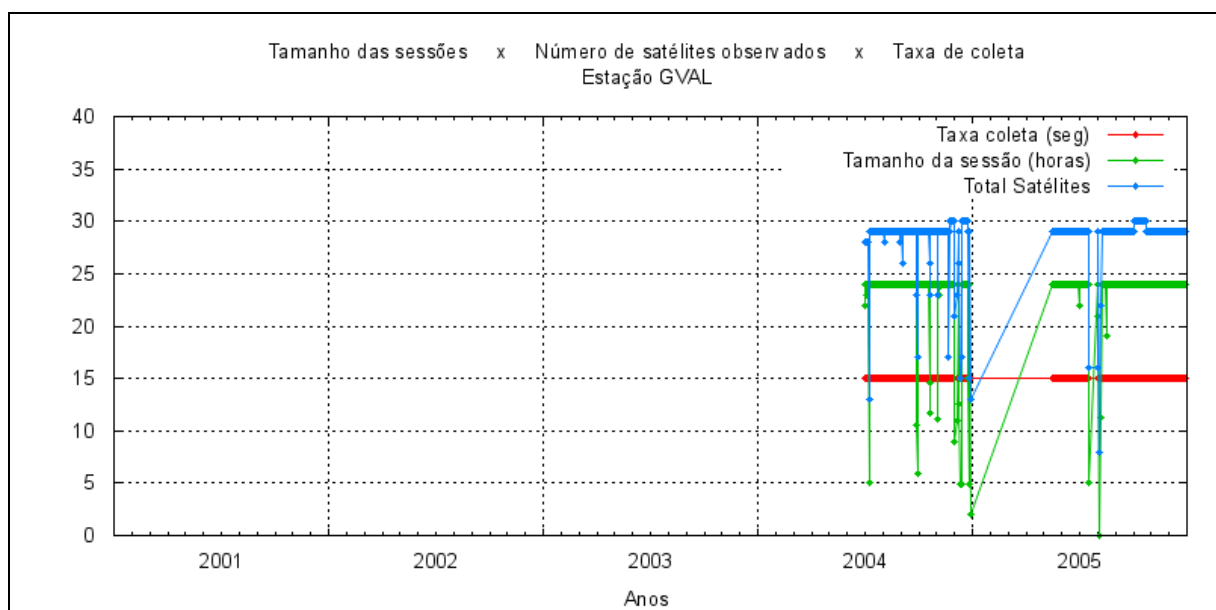
**Figura 46 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação FORT.**

### 3.8 Análise dos dados da estação GVAL

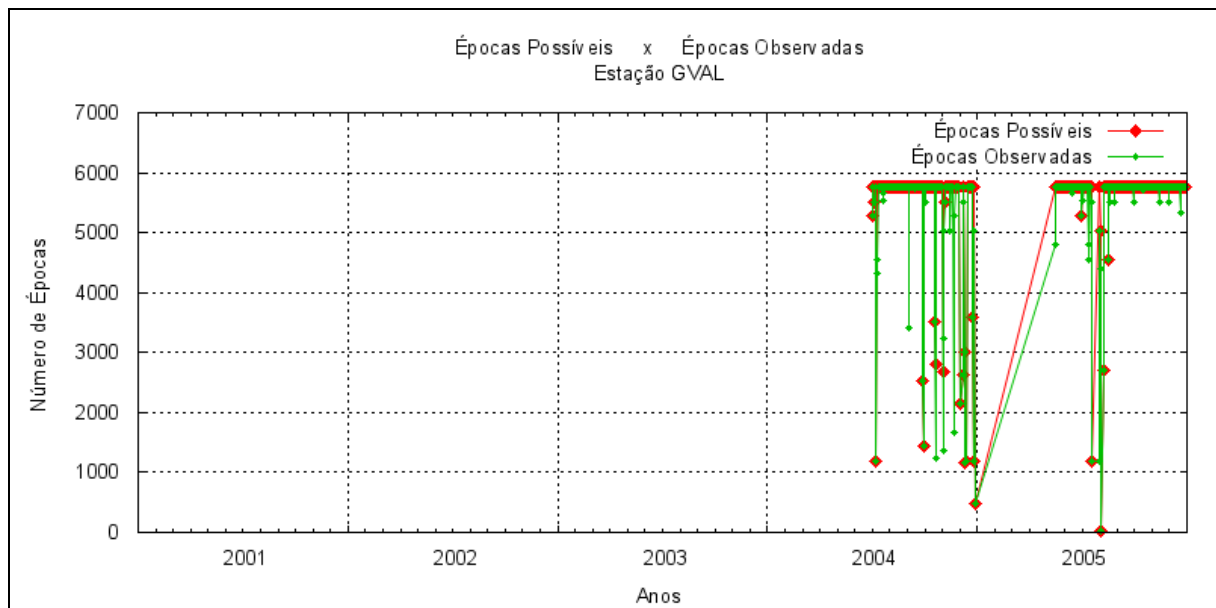
A estação GVAL instalada e operacionalizada pela CEMIG com apoio do IBGE em 2001, somente foi integrada efetivamente à RBMC em 2004. Os dados desta estação são coletados e posteriormente disponibilizados ao IBGE, que os converte para os padrões de configuração utilizados pela RBMC e os disponibiliza à sociedade usuária.

Pode ser observado nas Figuras 47 a 53 que a partir de sua integração à RBMC, a estação GVAL sofreu com problemas operacionais o que causou a falta de dados em alguns períodos e perda de observações em algumas sessões. Devido ao pequeno período de dados disponível, não é possível realizar uma análise mais detalhada sobre o comportamento da estação, porém vale destacar que os valores de MP2 são menores que nas demais estações, estando próximos aos valores de MP1. Isto se deve ao tipo de algoritmo empregado no modelo de receptor utilizado na estação GVAL, que apresenta um melhor desempenho na recuperação das observáveis da portadora L2.

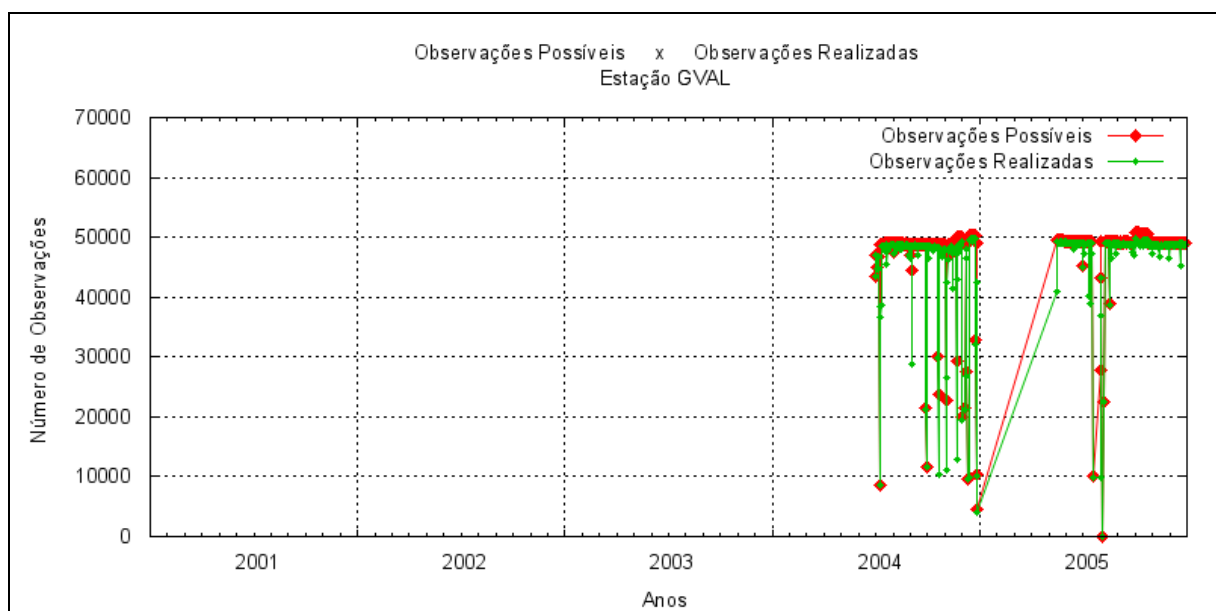
No caso do erro do relógio do receptor o mesmo aplica a mesma técnica de ajuste automático do relógio aplicada pelo receptor da estação FORT.



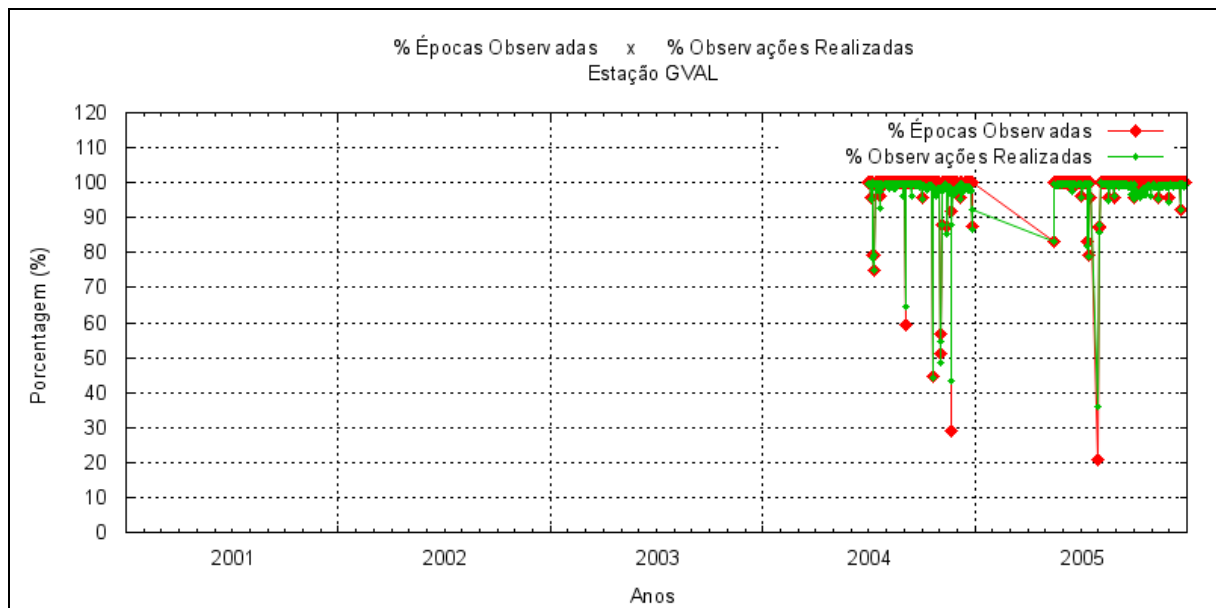
**Figura 47 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação GVAL.**



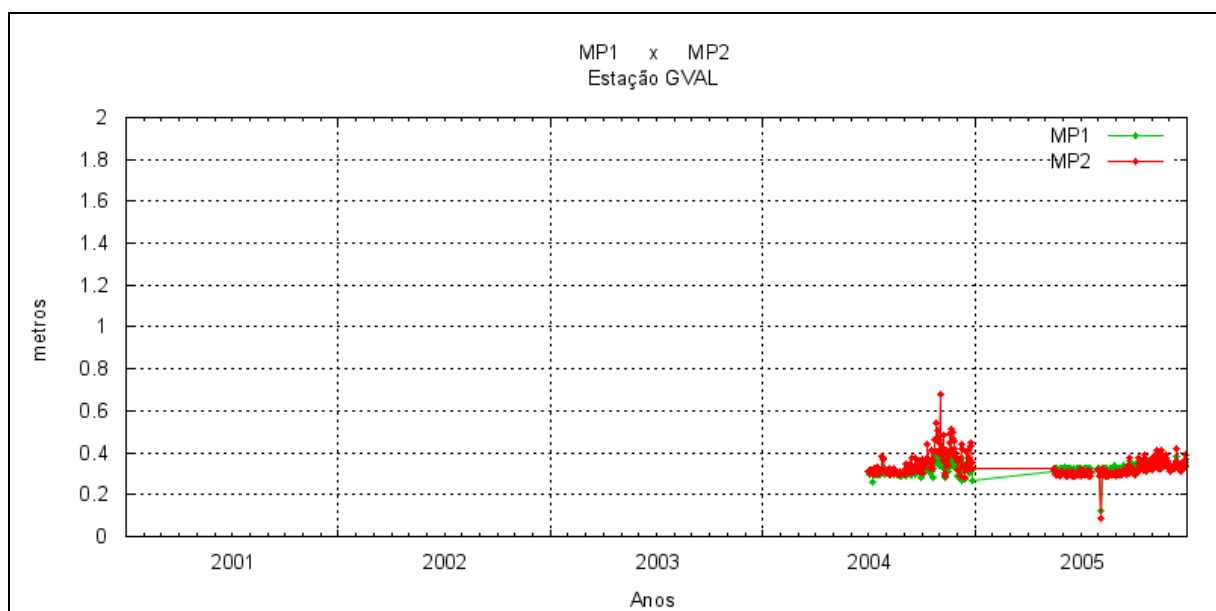
**Figura 48 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação GVAL.**



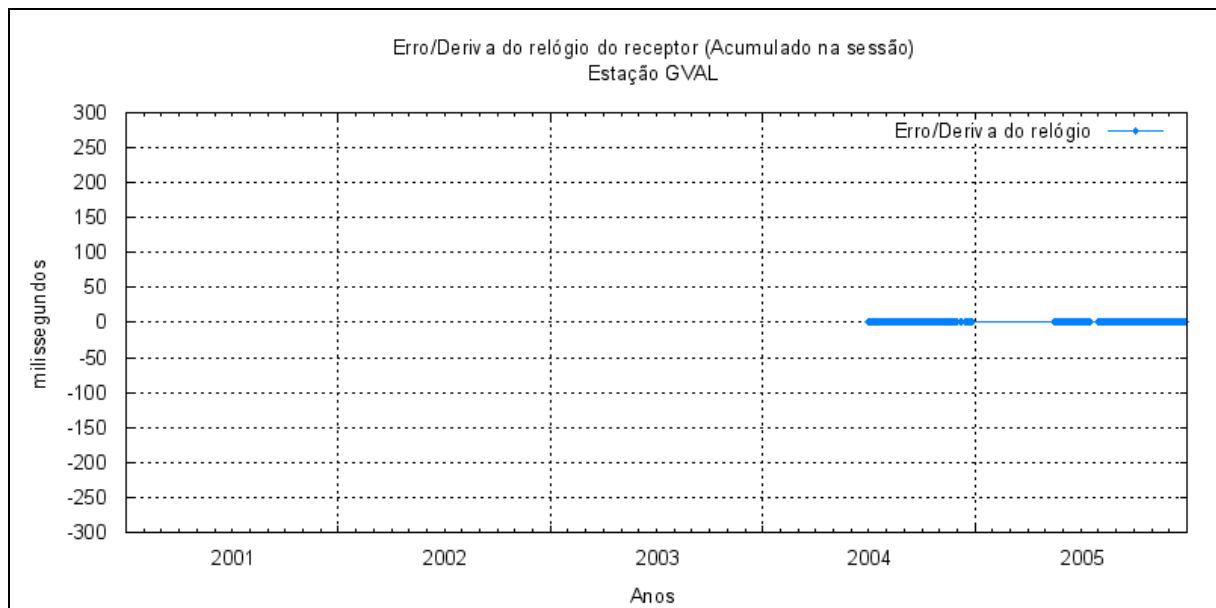
**Figura 49 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação GVAL.**



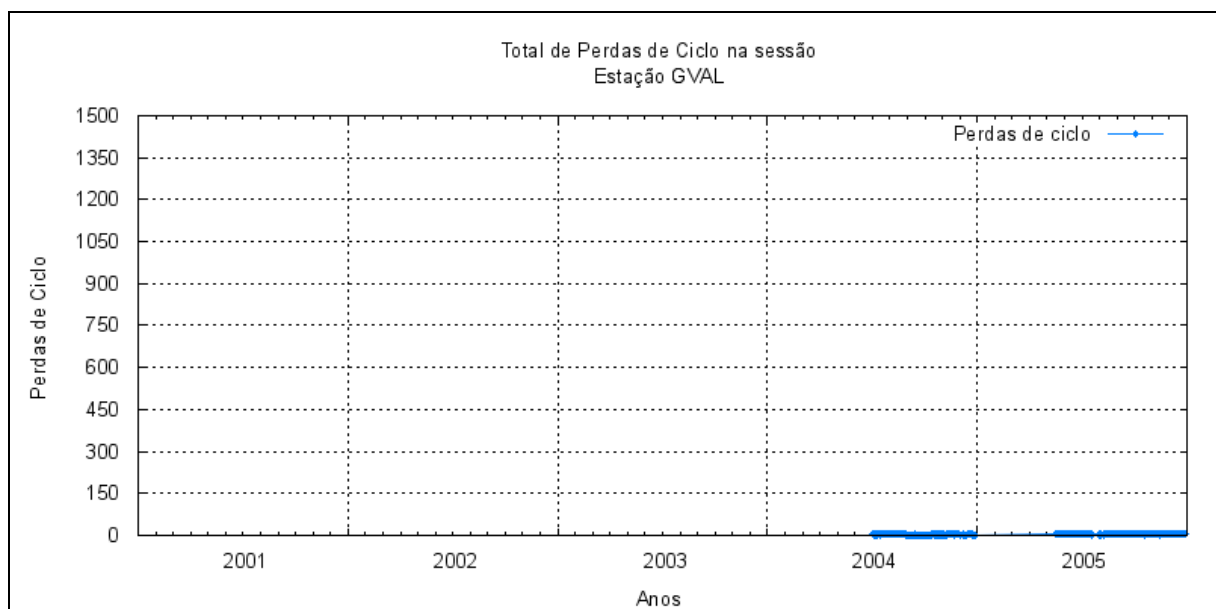
**Figura 50 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação GVAL.**



**Figura 51 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação GVAL.**



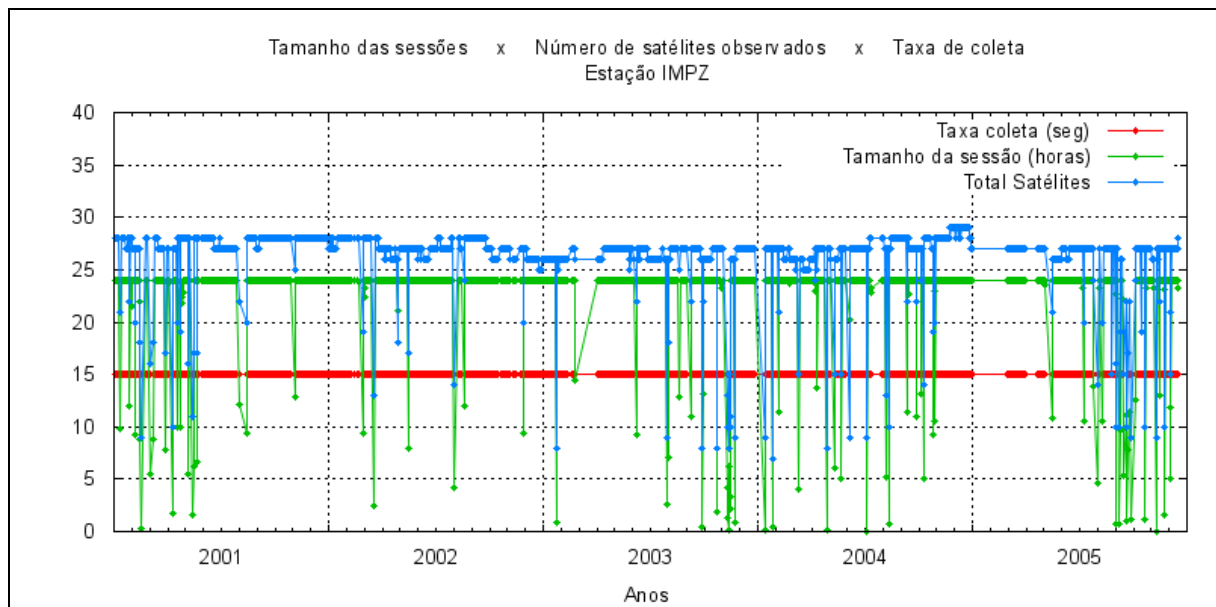
**Figura 52 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação GVAL.**



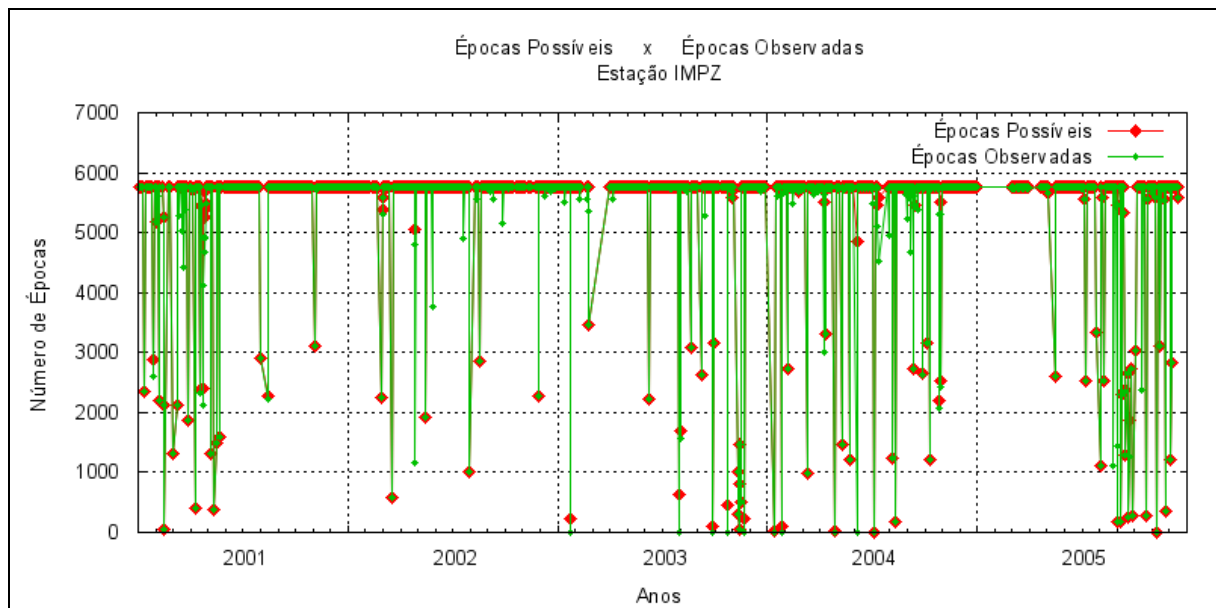
**Figura 53 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação GVAL.**

### 3.9 Análise dos dados da estação IMPZ

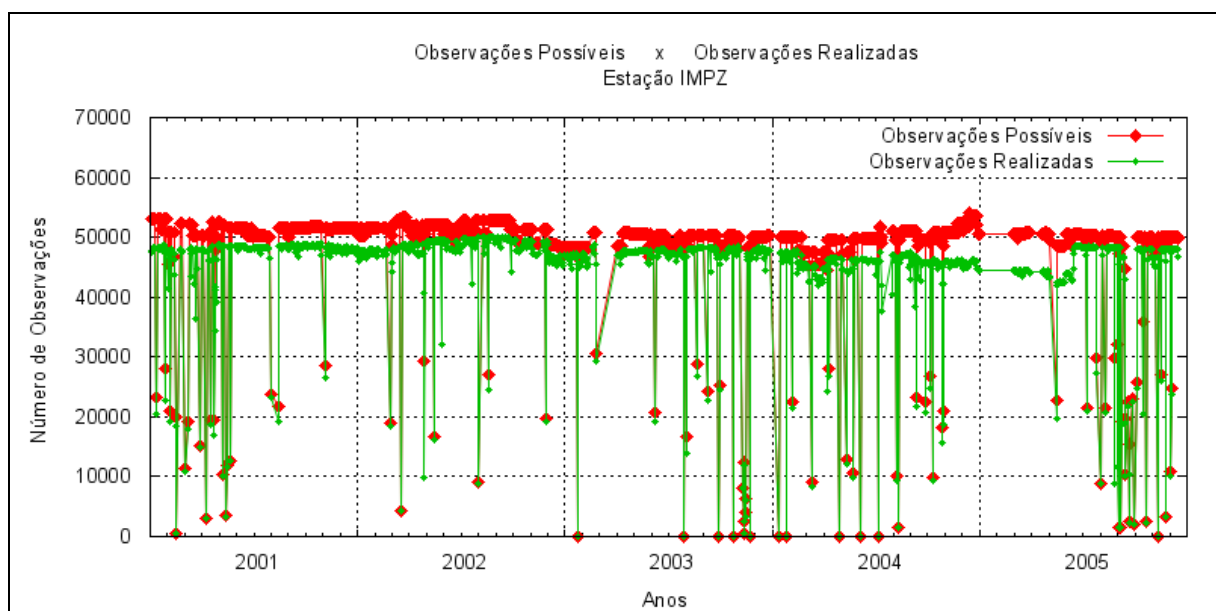
A estação IMPZ apresentava baixo desempenho de funcionamento devido a problemas operacionais (problemas de comunicação com a estação e falta de energia), o que se refletiu no resultado dos indicadores de qualidade. Como pode ser observado nas Figuras 54 a 60 existem vários períodos em que não ocorreram sessões de observação. Contudo, cabe destacar que durante os períodos em que a estação coletava dados de forma normal seu desempenho era bom e dentro do esperado, como mostra os indicadores de qualidade dos dados da estação. Também cabe destacar que a partir do final do ano de 2004 ocorreram algumas alterações nos indicadores de qualidade que em parte foram motivadas pelo emprego do novo programa de gerenciamento da estação.



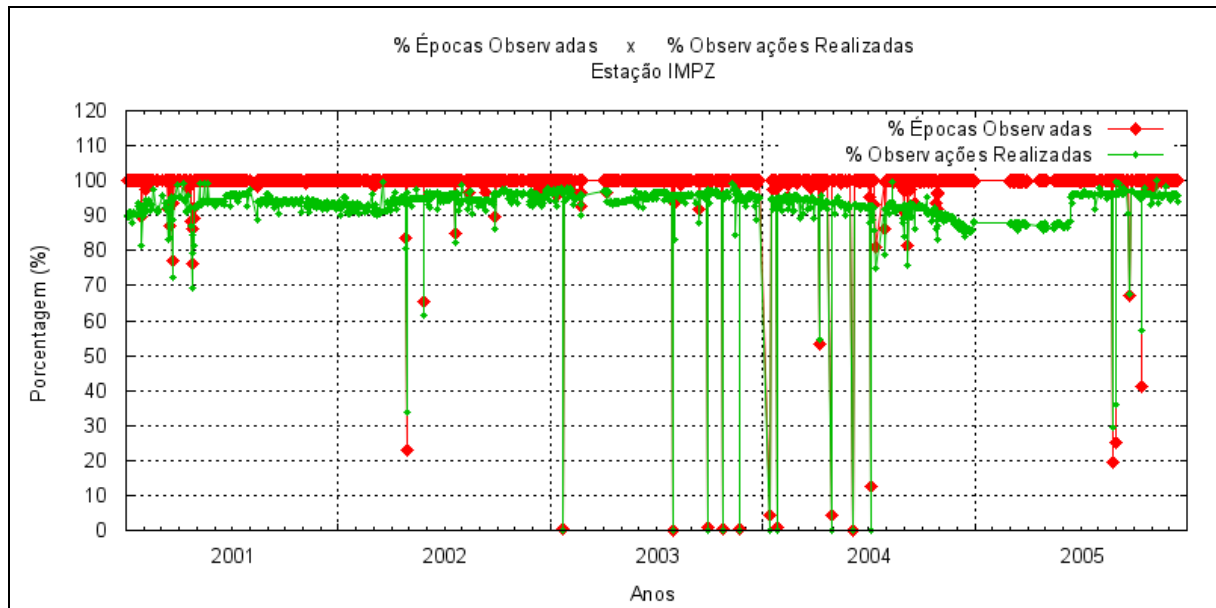
**Figura 54 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação IMPZ.**



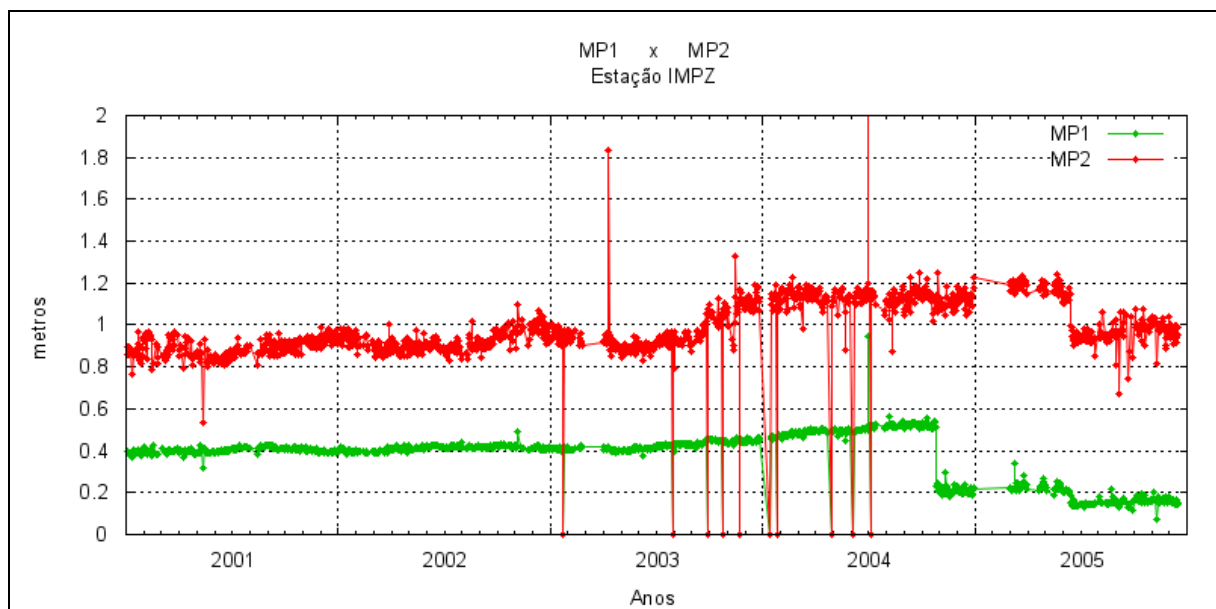
**Figura 55 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação IMPZ.**



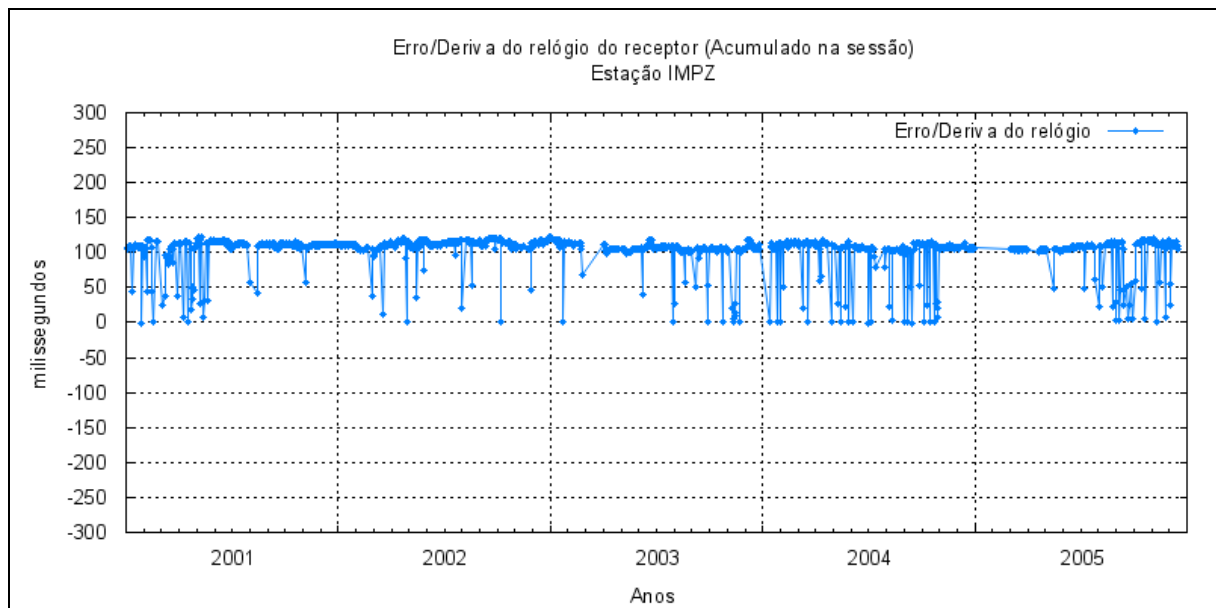
**Figura 56 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação IMPZ.**



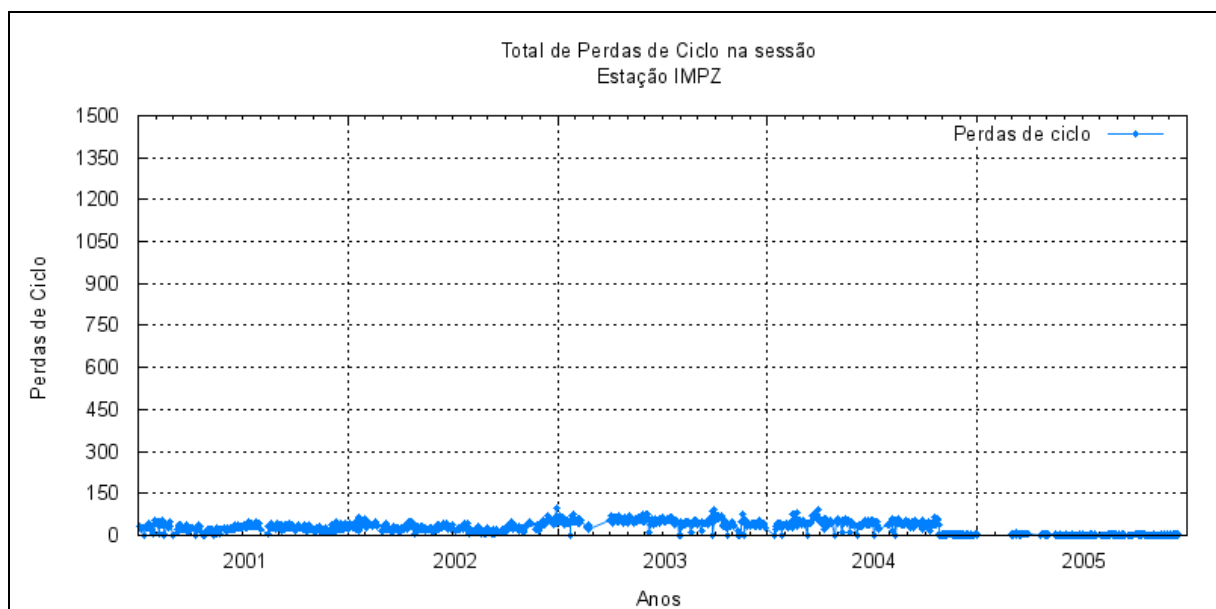
**Figura 57 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação IMPZ.**



**Figura 58 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação IMPZ.**



**Figura 59 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação IMPZ.**

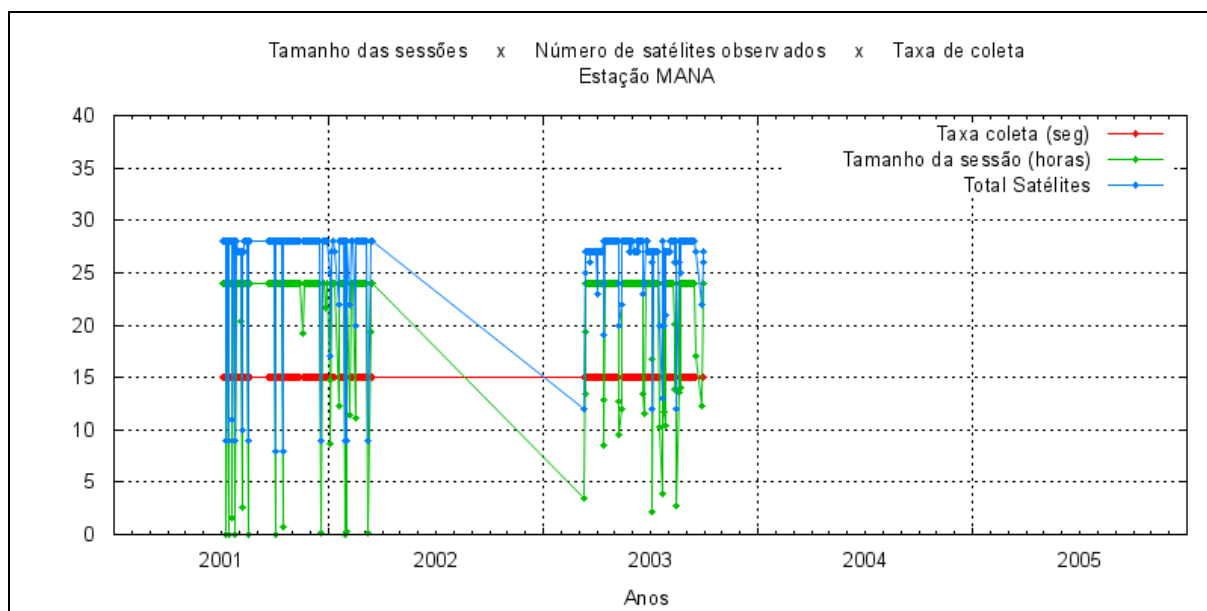


**Figura 60 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação IMPZ.**

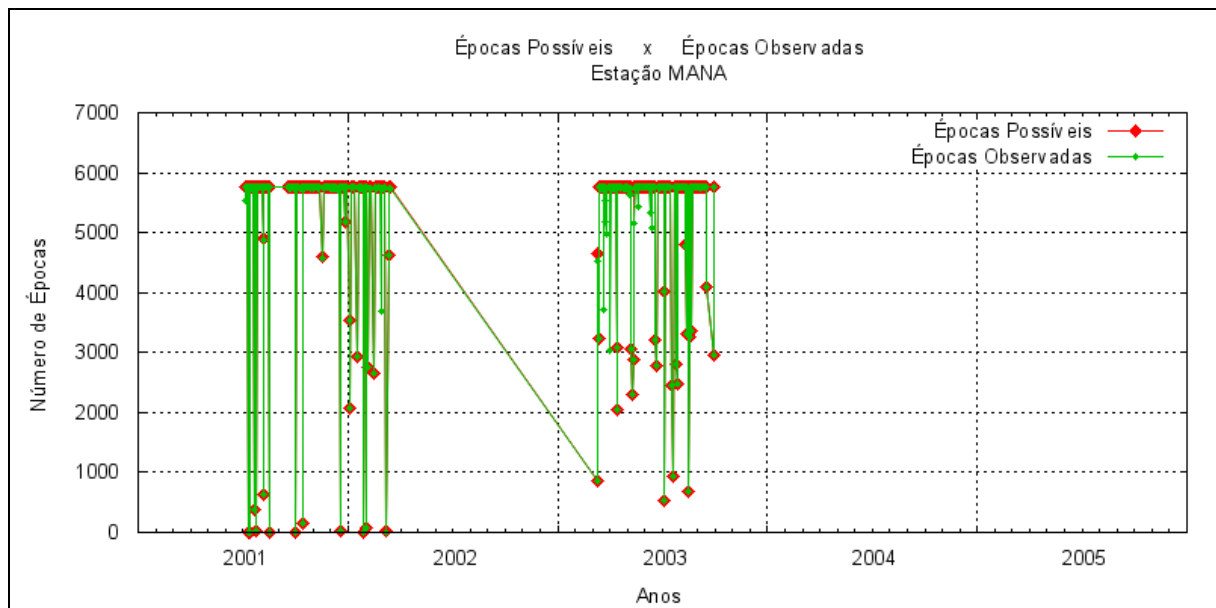
### 3.10 Análise dos dados da estação MANA

Assim como a estação IMPZ, a estação MANA também apresentou baixo desempenho de funcionamento devido a problemas operacionais. No caso da estação MANA ocorreu queima de equipamentos da estação, por duas vezes, devido à descargas elétricas atmosféricas constantes na região, apesar do prédio onde estava instalada a estação possuir sistemas de pára-raios. O que provocou a paralisação da estação até julho de 2001 e no período de março de 2002 a março de 2003 (Figuras 61 a 67).

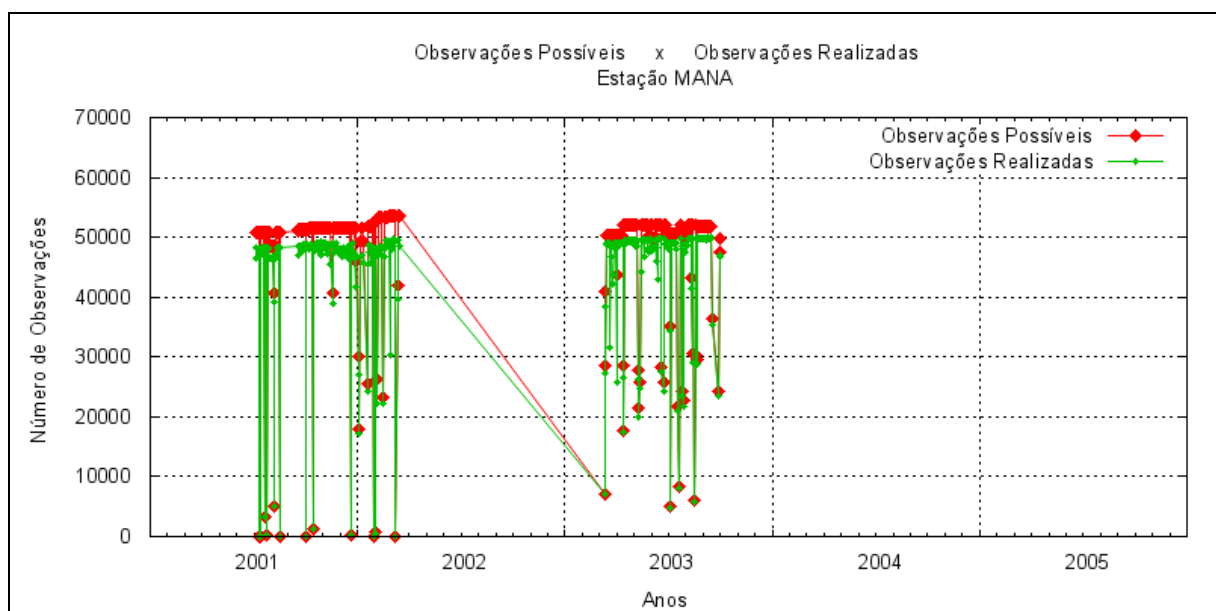
Em março de 2003 após a realização de manutenção da estação a mesma voltou a funcionar, porém no final de setembro do mesmo ano a estação voltou a apresentar o mesmo problema (queima de equipamentos). Depois desta última ocorrência, e considerando o histórico de reincidência deste tipo de problema optou-se por desativar esta estação e buscar outro local para sua instalação.



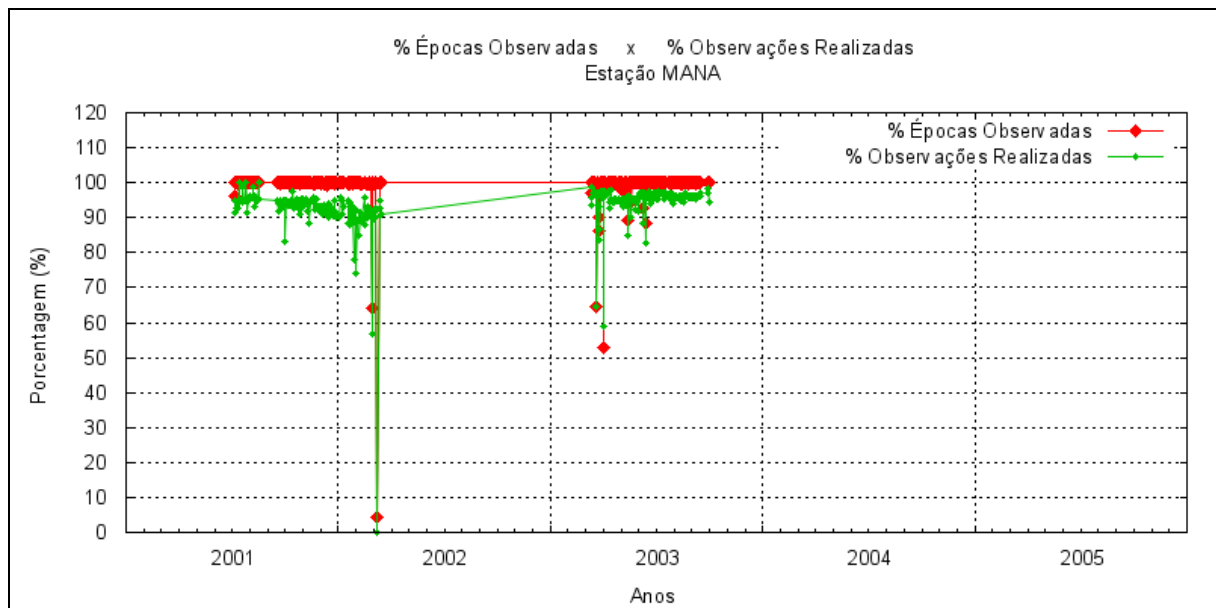
**Figura 61 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação MANA.**



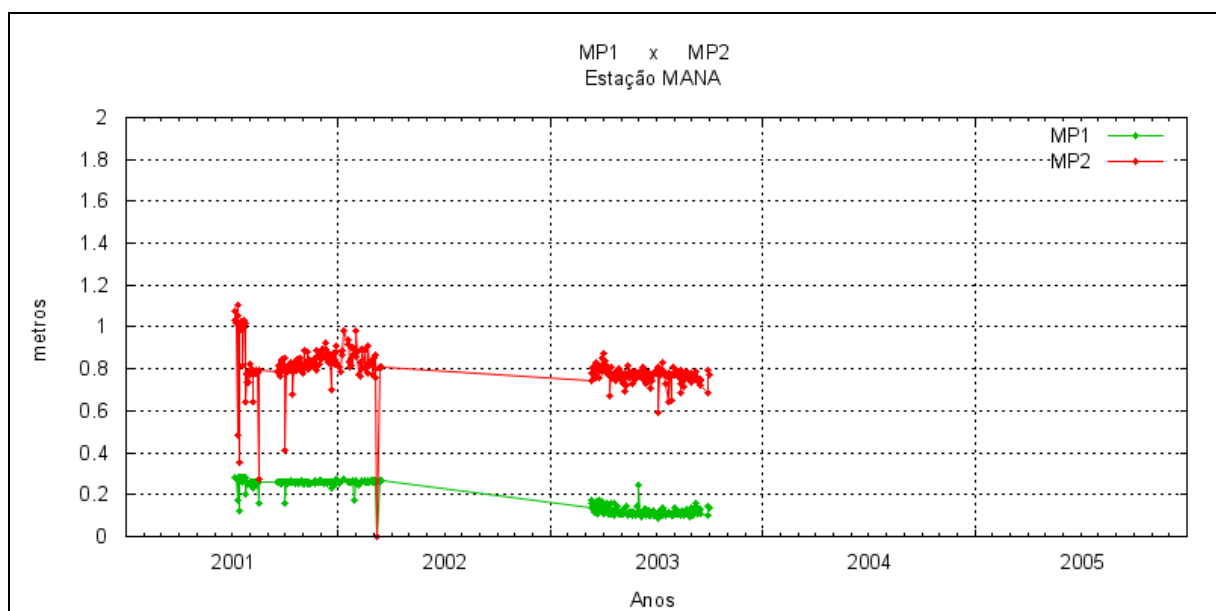
**Figura 62 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação MANA.**



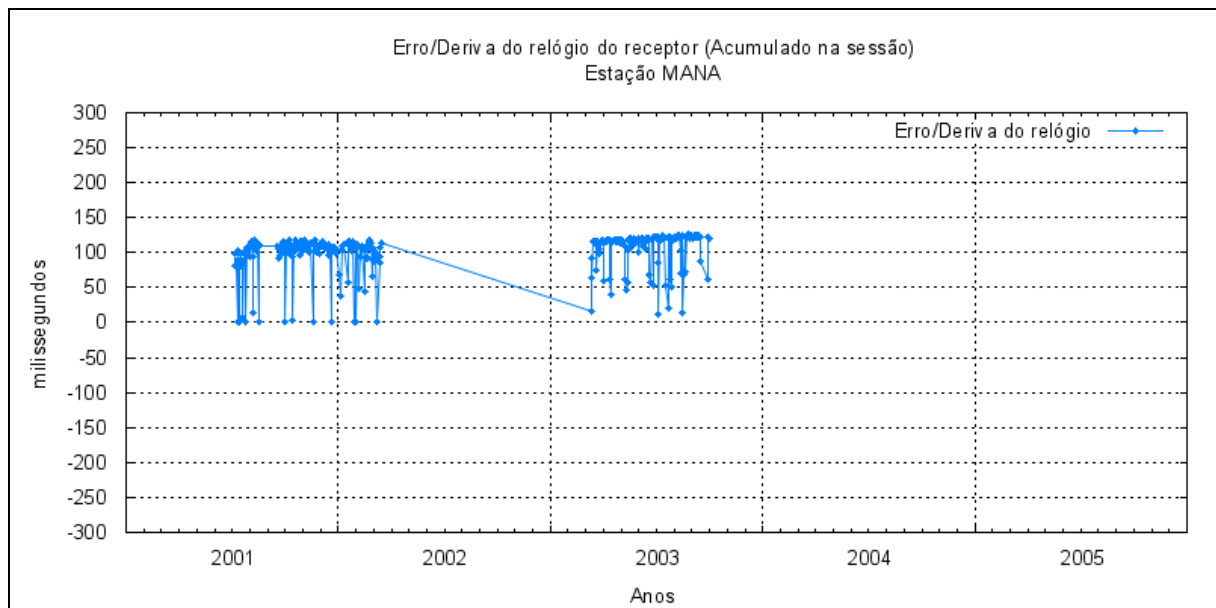
**Figura 63 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação MANA.**



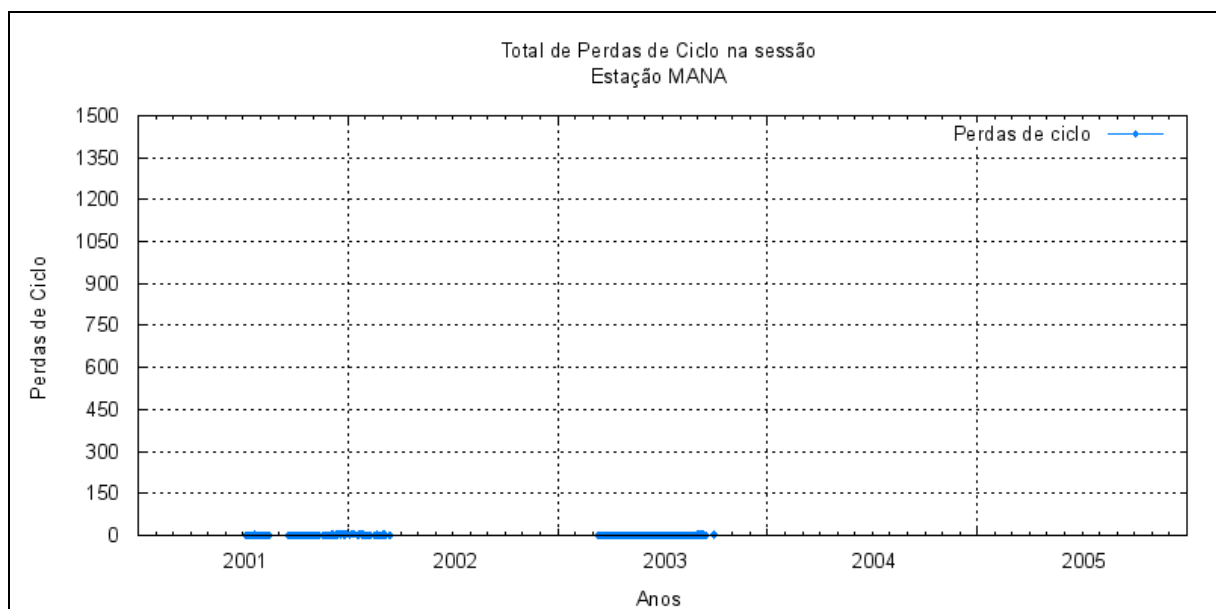
**Figura 64 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação MANA.**



**Figura 65 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação MANA.**

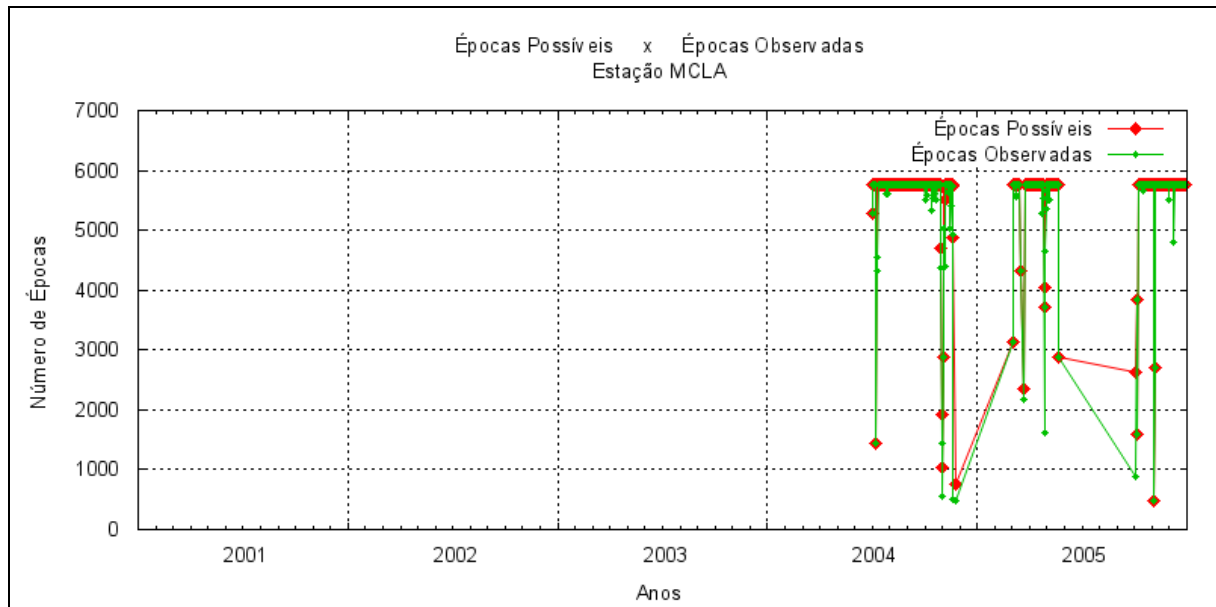


**Figura 66 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação MANA.**

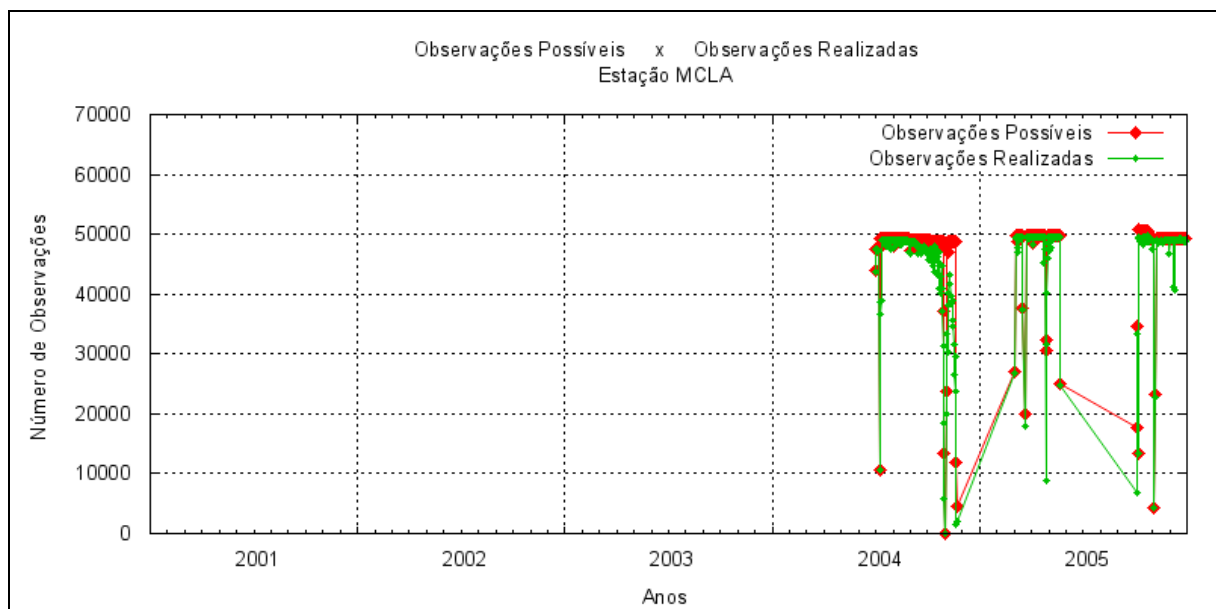


**Figura 67 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação MANA.**

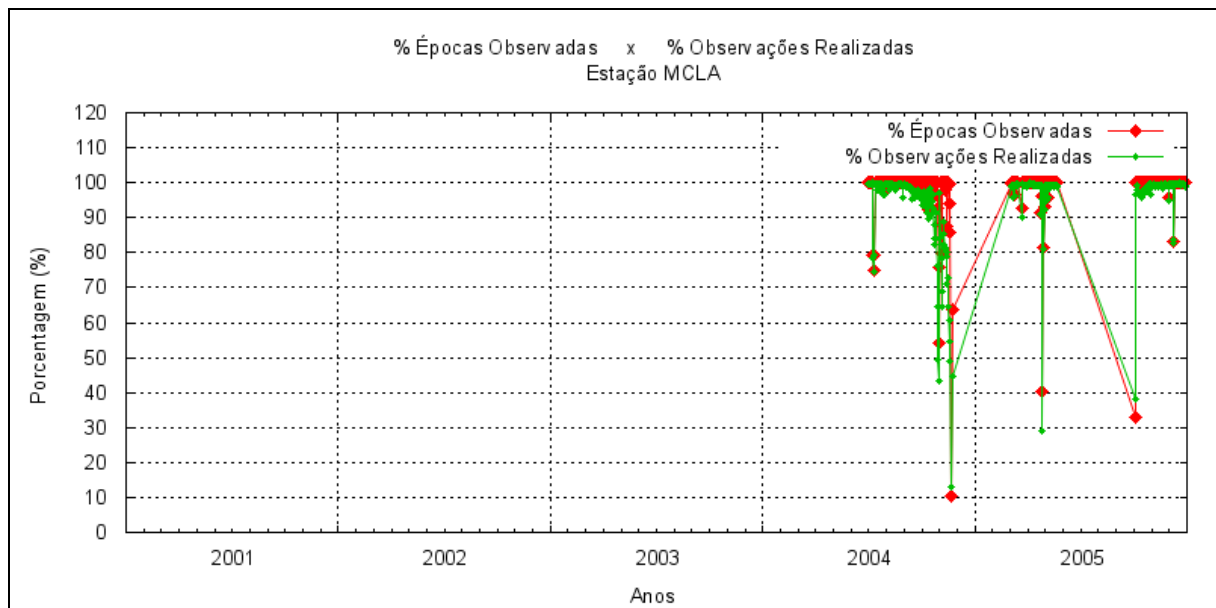
**Figura 68 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação MCLA.**



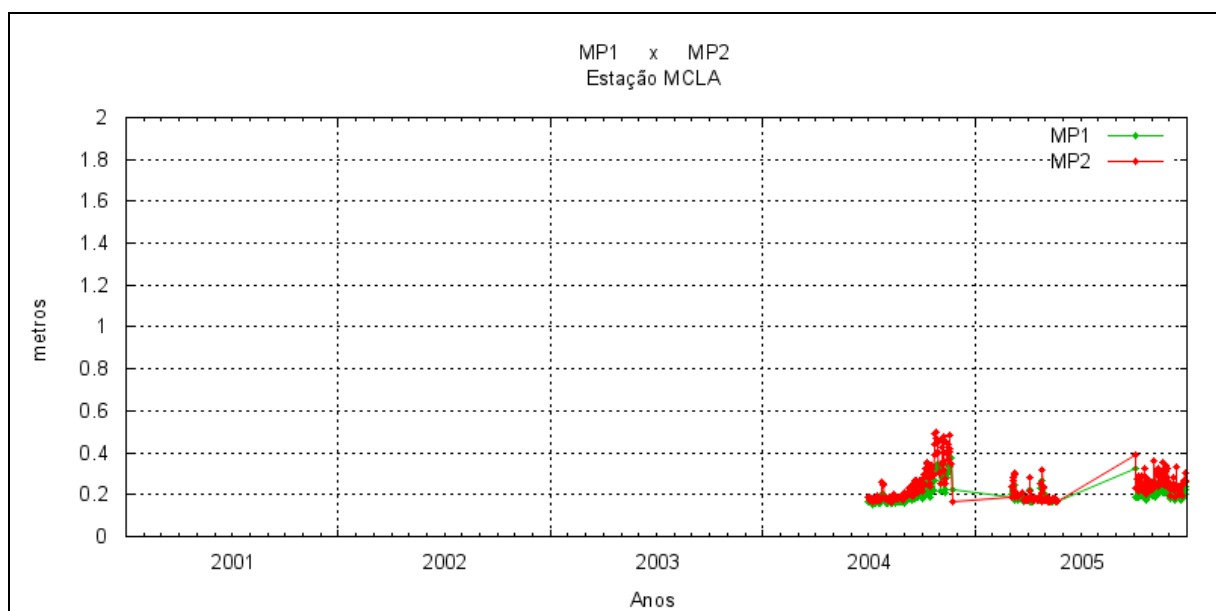
**Figura 69 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação MCLA.**



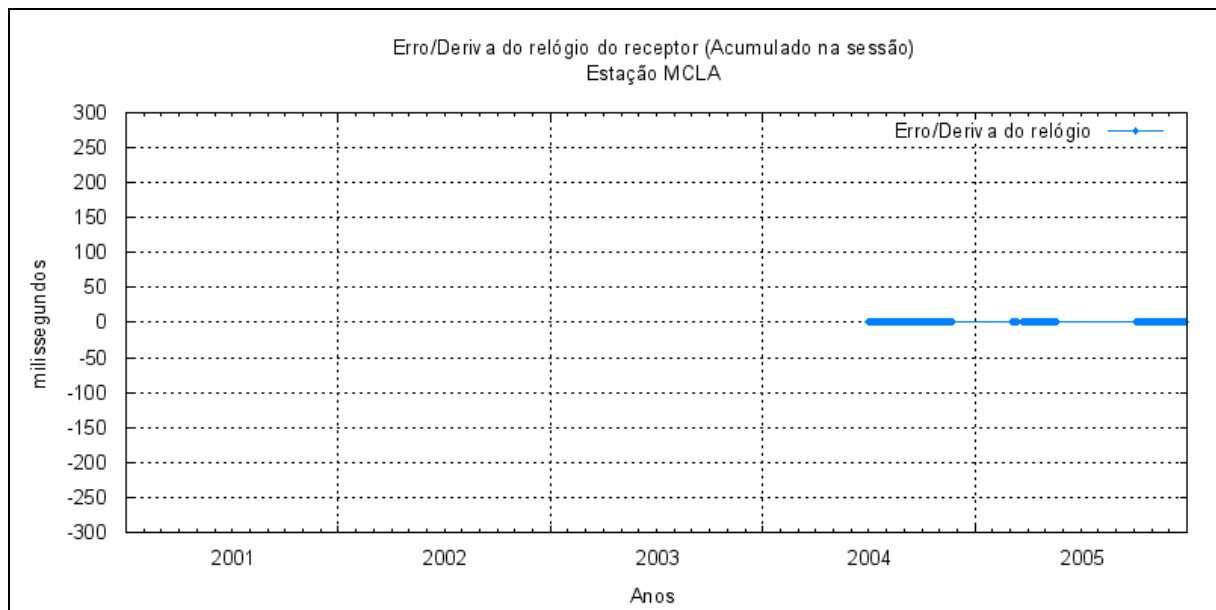
**Figura 70 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação MCLA.**



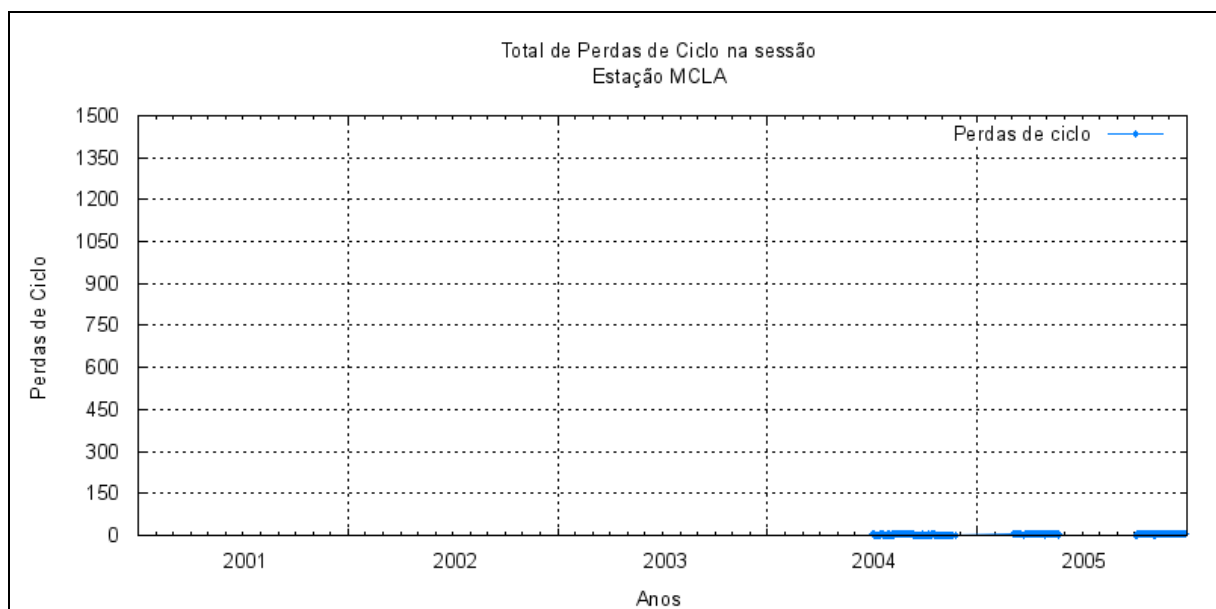
**Figura 71 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação MCLA.**



**Figura 72 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação MCLA.**



**Figura 73 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação MCLA.**

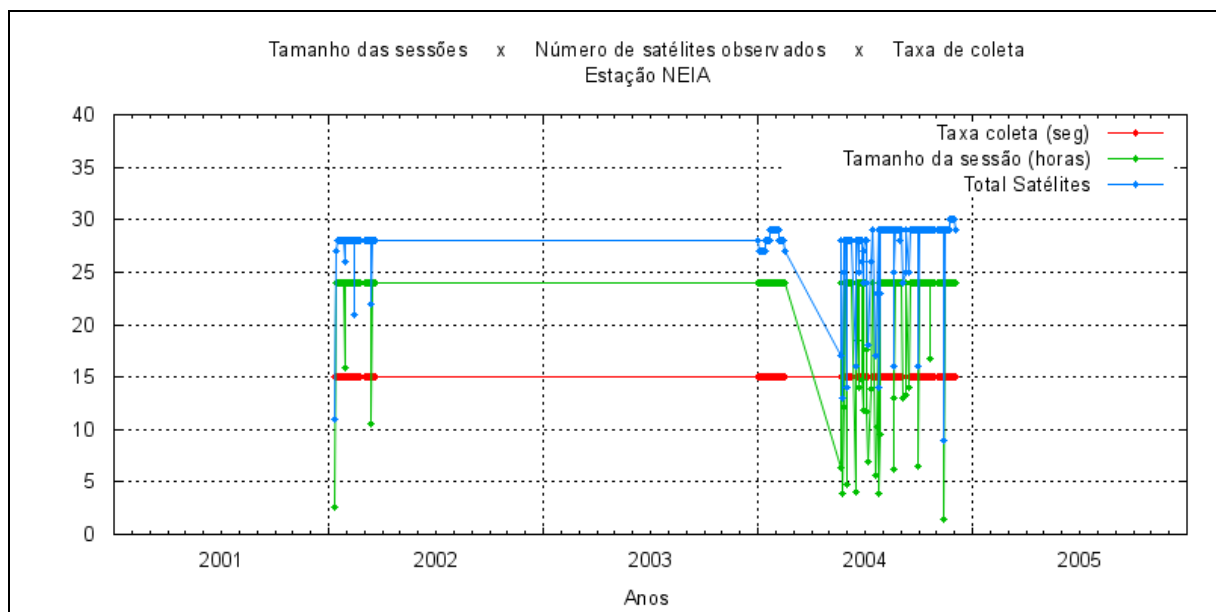


**Figura 74 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação MCLA.**

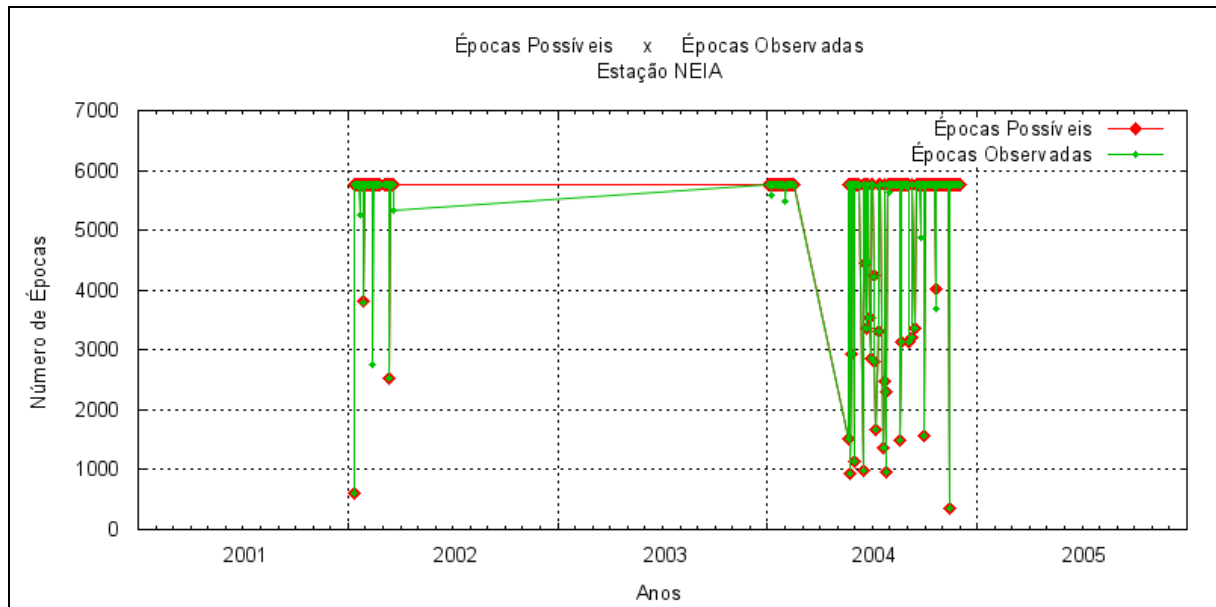
### 3.12 Análise dos dados da estação NEIA

Como mostram as Figuras 75 a 81 existem somente 2 periodos em que a estação NEIA forneceu dados devido a problemas operacionais com a estação..

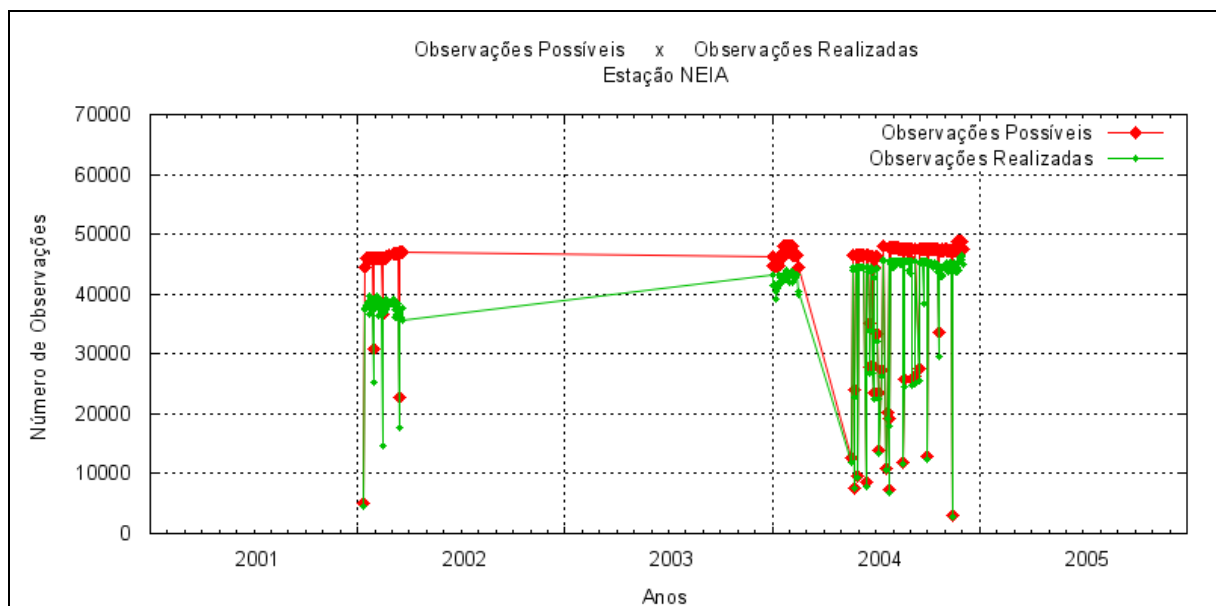
Para os dados disponíveis, pode ser verificado que sua qualidade está dentro do esperado para as condições de funcionamento da estação.



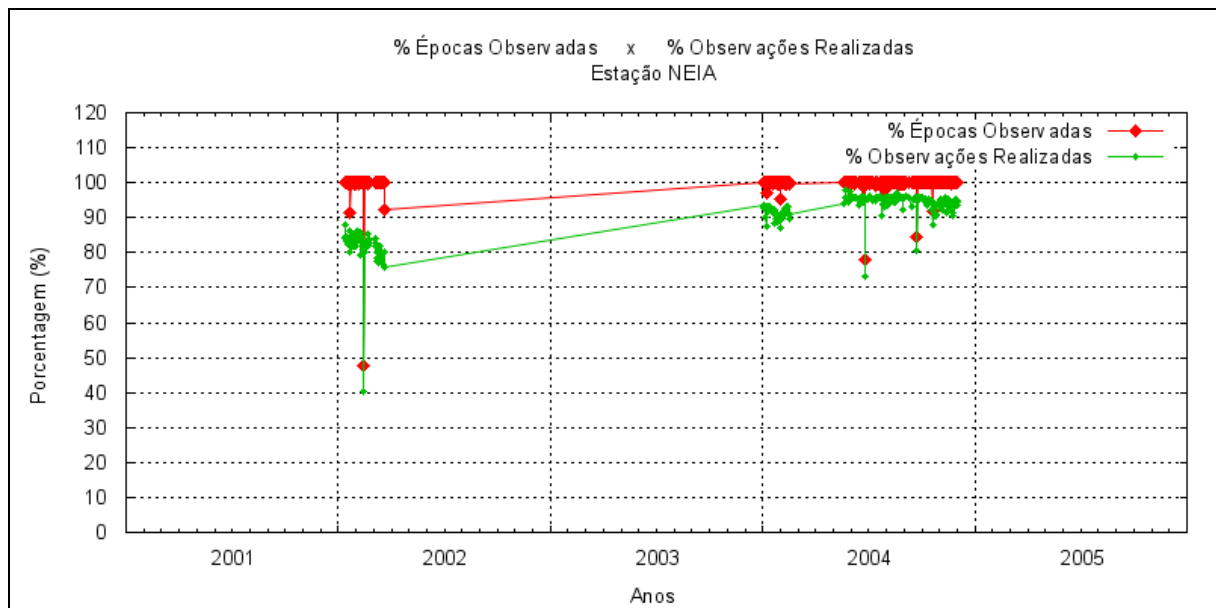
**Figura 75 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação NEIA.**



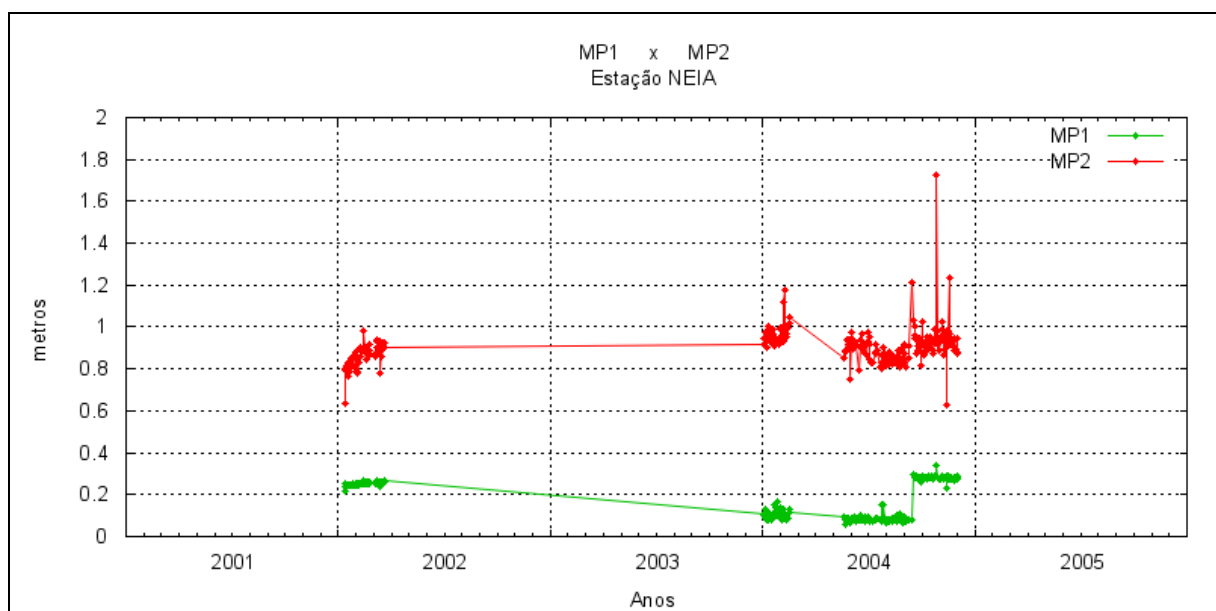
**Figura 76 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação NEIA.**



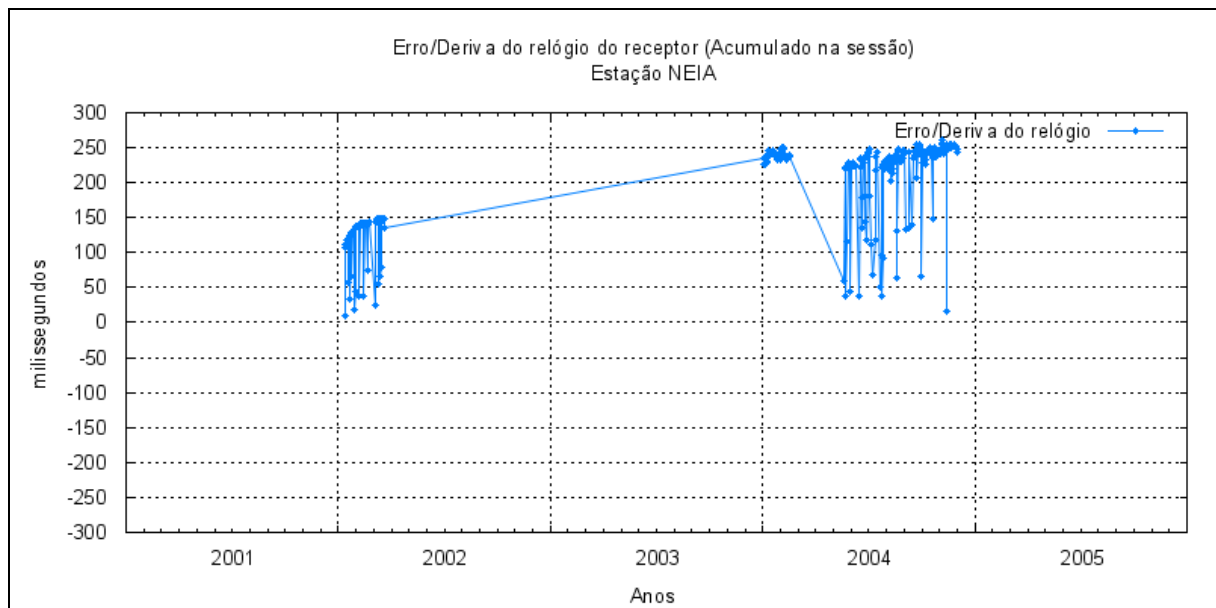
**Figura 77 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação NEIA.**



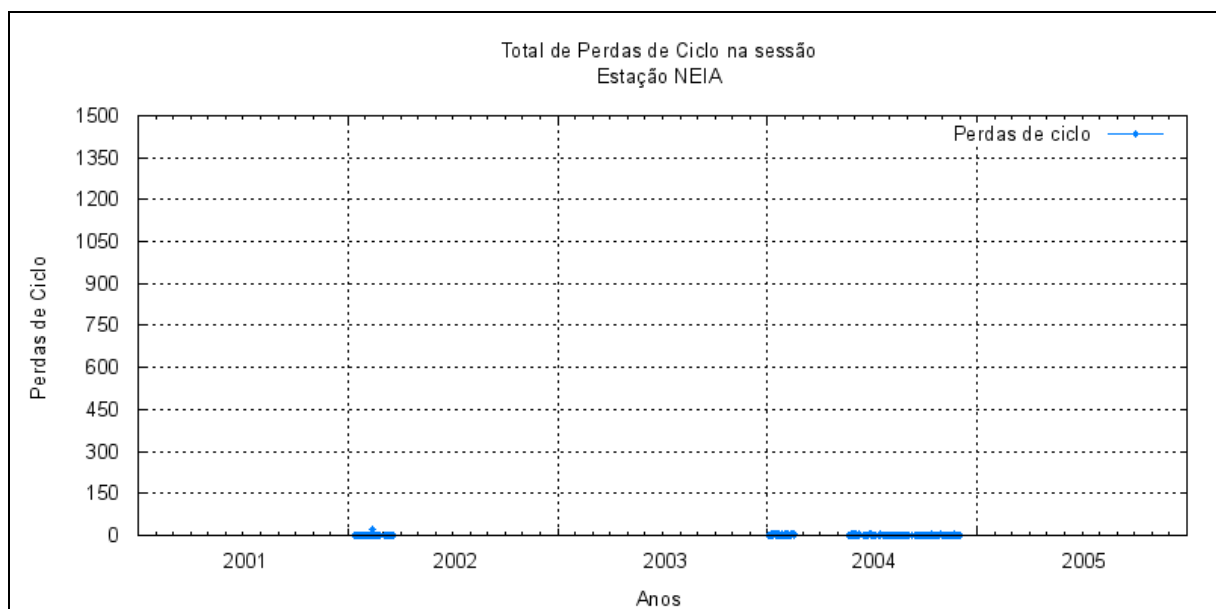
**Figura 78 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação NEIA.**



**Figura 79 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação NEIA.**



**Figura 80 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação NEIA.**



**Figura 81 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação NEIA.**

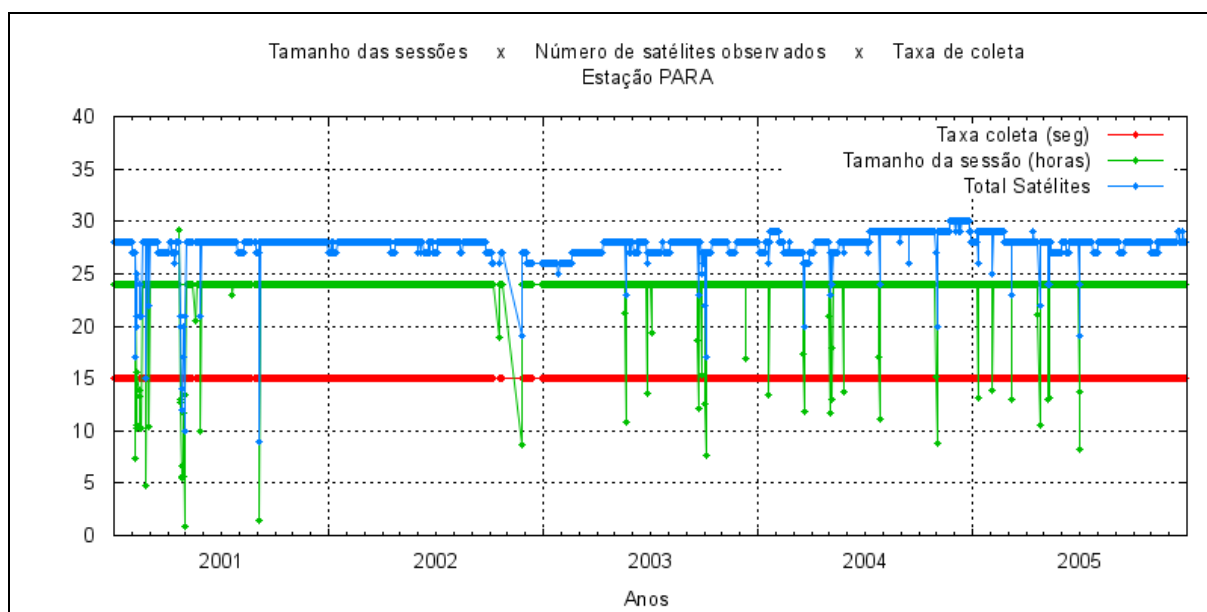
### 3.13 Análise dos dados da estação PARA

O desempenho no funcionamento da estação PARA é um dos melhores, entre as estações da RBMC, pois ocorreu baixa perda de sessões de observação, com poucos dias sem coletas e poucas sessões com tamanho menor que o esperado (23h59min).

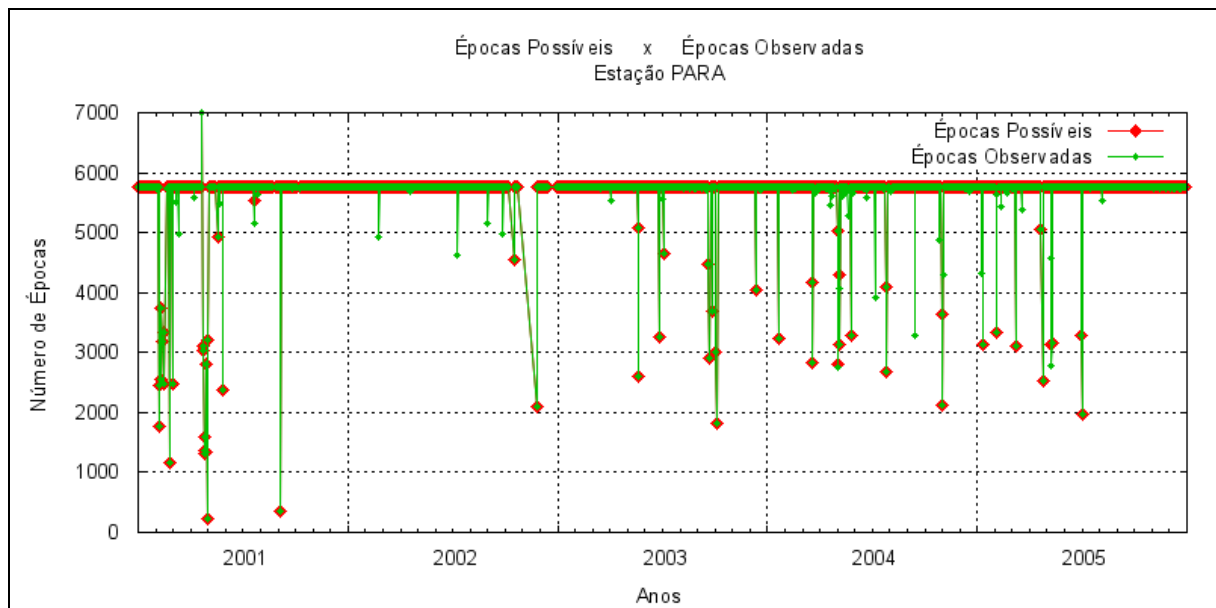
Quanto à qualidade dos dados a mesma está dentro do esperado e seus indicadores (Figuras 82 a 88) apresentam ótima correlação entre si, estando condizente com os tamanhos das sessões de coleta, períodos do ano e quantidade de satélite observados, respectivamente. Também como pode ser observado na Figura 67 o erro do relógio do receptor está bem próximo de zero, o que indica boa qualidade e estabilidade do relógio.

Como nas demais estações, após a instalação do novo programa de gerenciamento da estação alguns indicadores de qualidade sofreram melhora, como é o caso da porcentagem de observações realizadas e MP1.

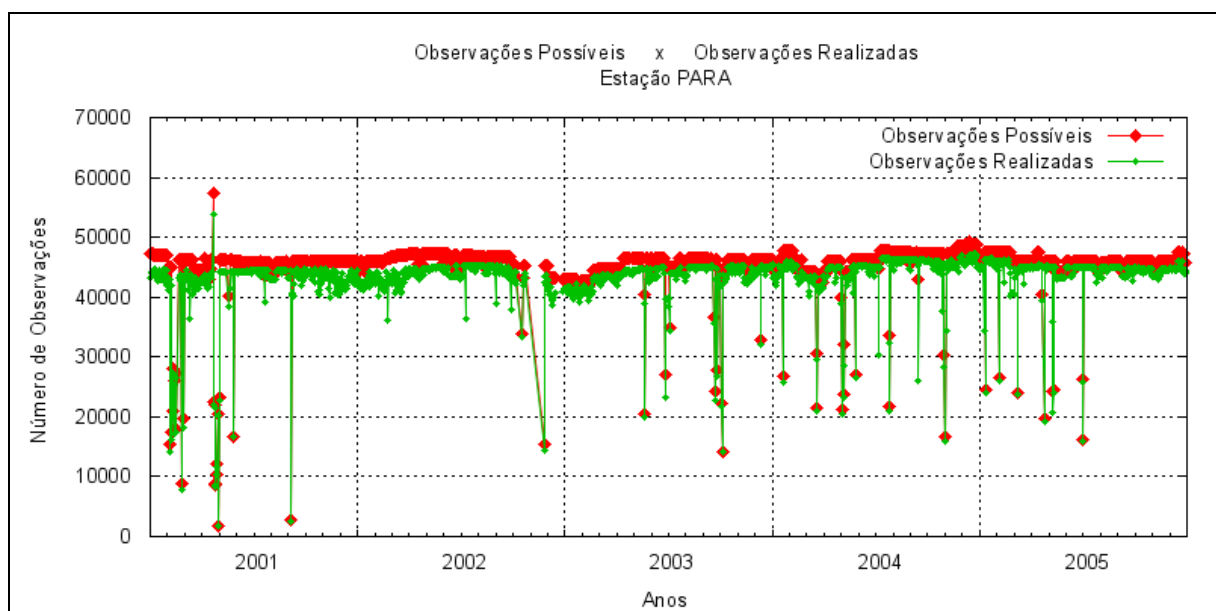
Postas estas observações, a estação PARA pode ser considerada como uma das estações da RBMC tomadas como padrão para a comparação das demais.



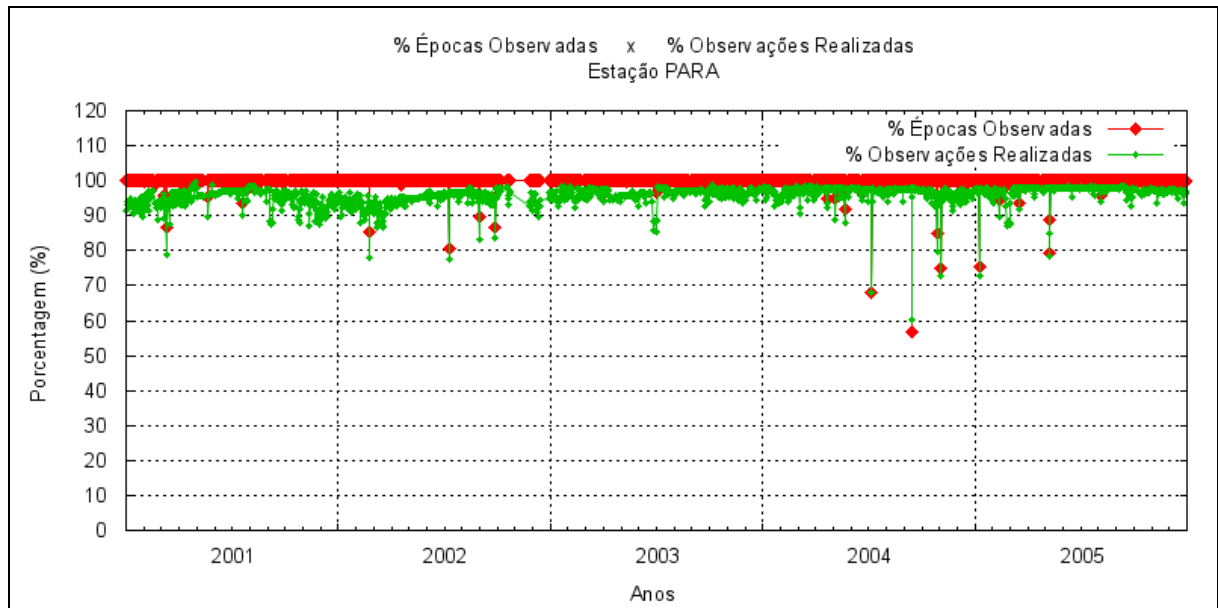
**Figura 82 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação PARA.**



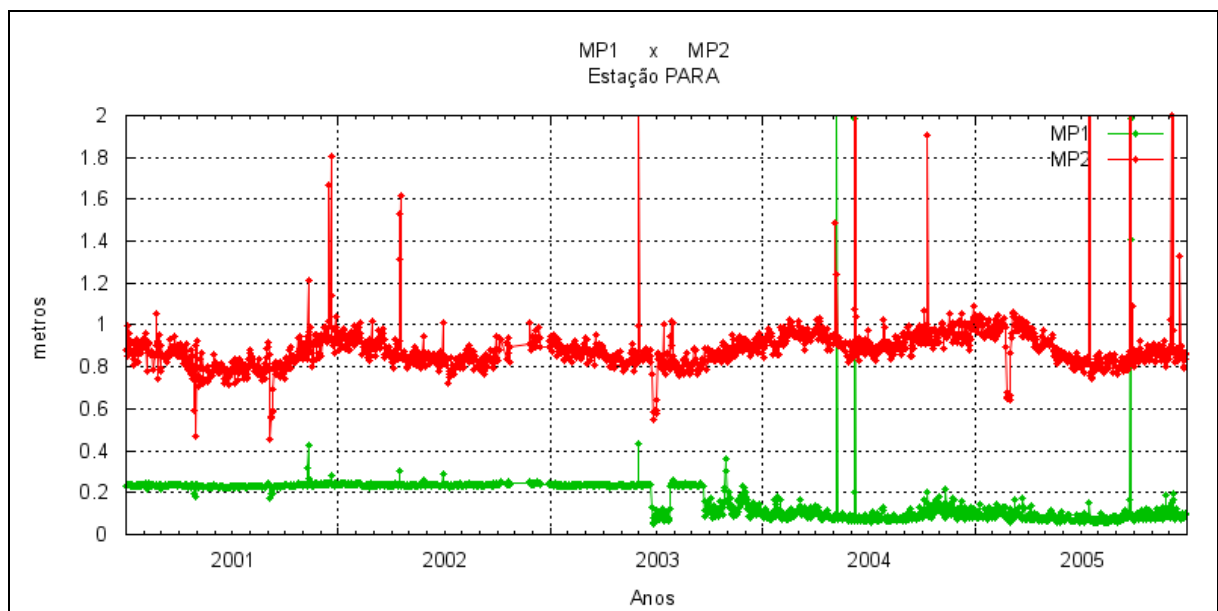
**Figura 83 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação PARA.**



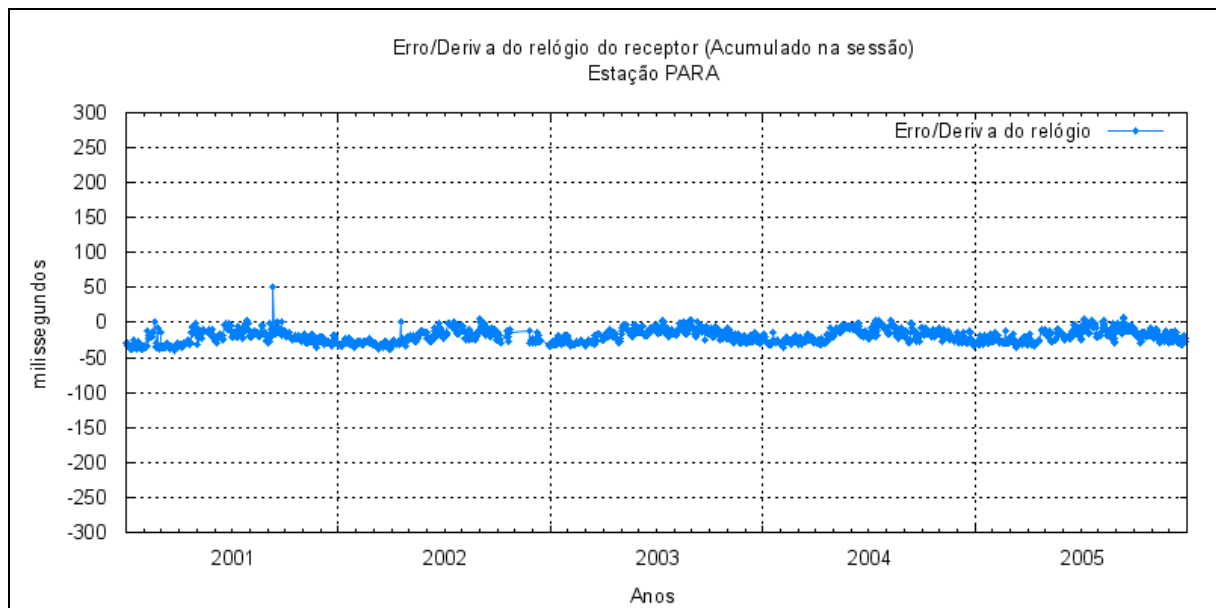
**Figura 84 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação PARA.**



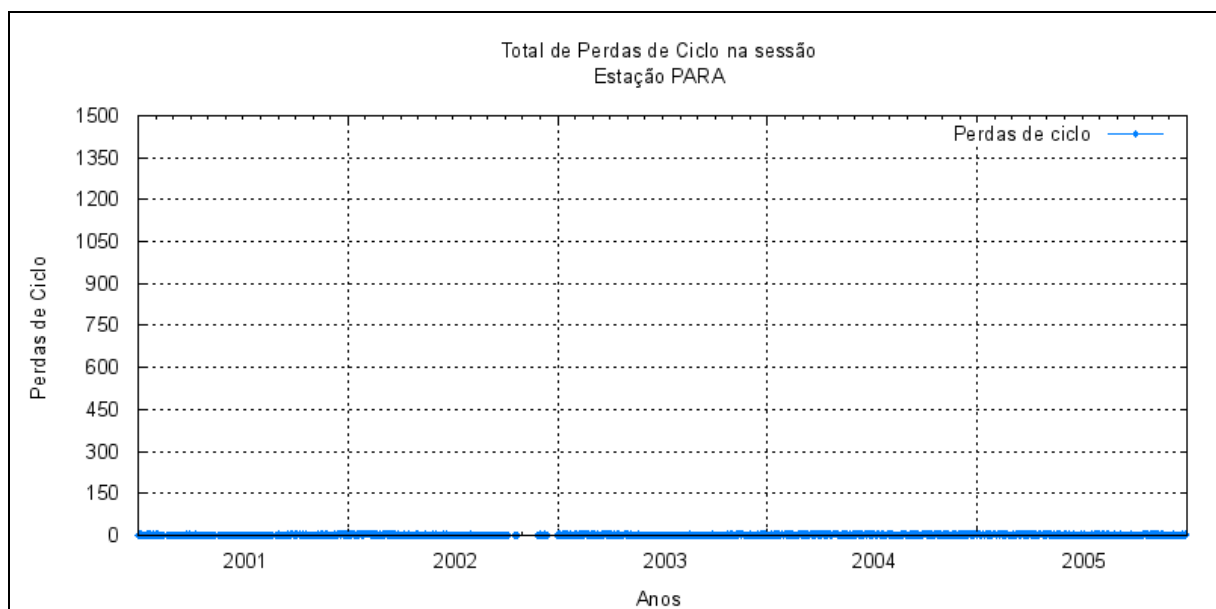
**Figura 85 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação PARA.**



**Figura 86 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação PARA.**



**Figura 87 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação PARA.**



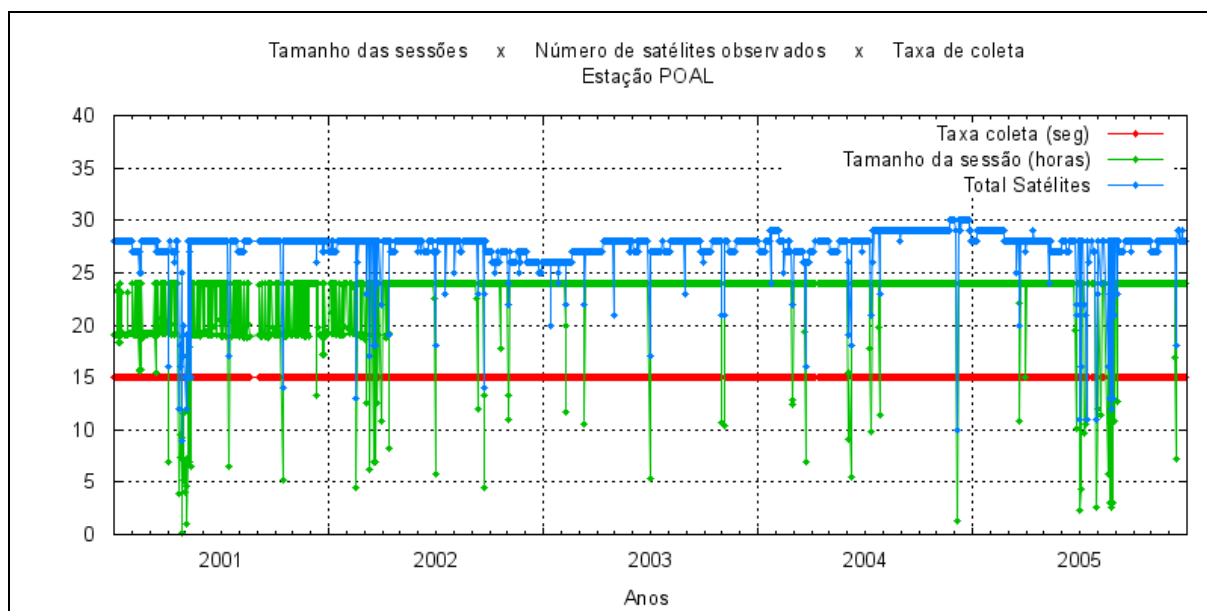
**Figura 88 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação PARA.**

### 3.14 Análise dos dados da estação POAL

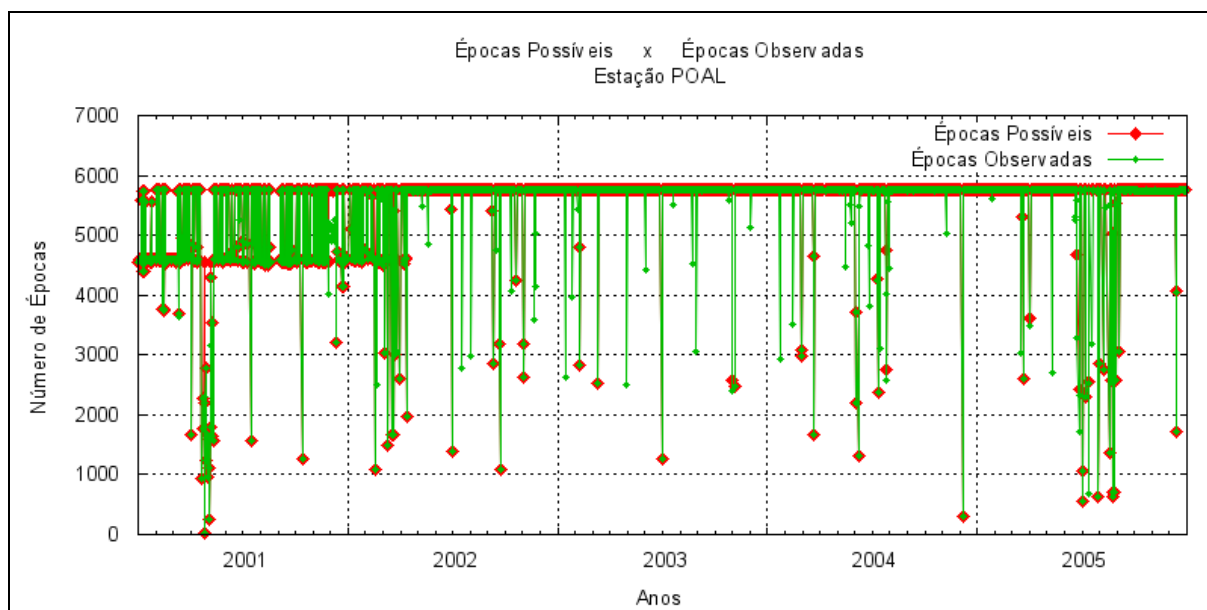
O desempenho no funcionamento da estação POAL até o começo de abril de 2002 está abaixo do esperado (Figuras 89 a 85), pois ocorreu significativa perda de sessões de observação, com alguns períodos sem coletas e várias sessões com tamanho menor que o esperado (23h59min).

Porém, no início de abril de 2002 após a instalação do novo programa de gerenciamento da estação os indicadores de qualidade sofreram melhora. Com isso desempenho do funcionamento da estação POAL ficou parecido com o da estação PARA, com exceção de alguns dias em que ocorreram sessões com tamanho menor que o esperado (23h59min).

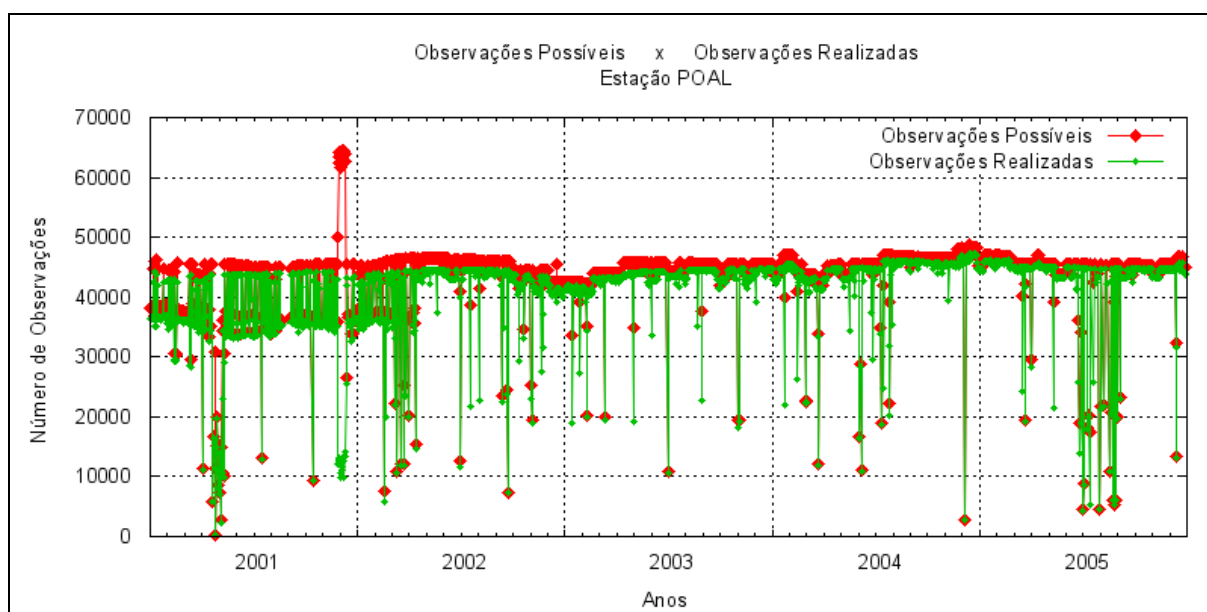
Quanto à qualidade dos dados a mesma está dentro do esperado e seus indicadores apresentam ótima correlação entre si, estando condizente com os tamanhos das sessões de coleta, períodos do ano e quantidade de satélite observados, respectivamente.



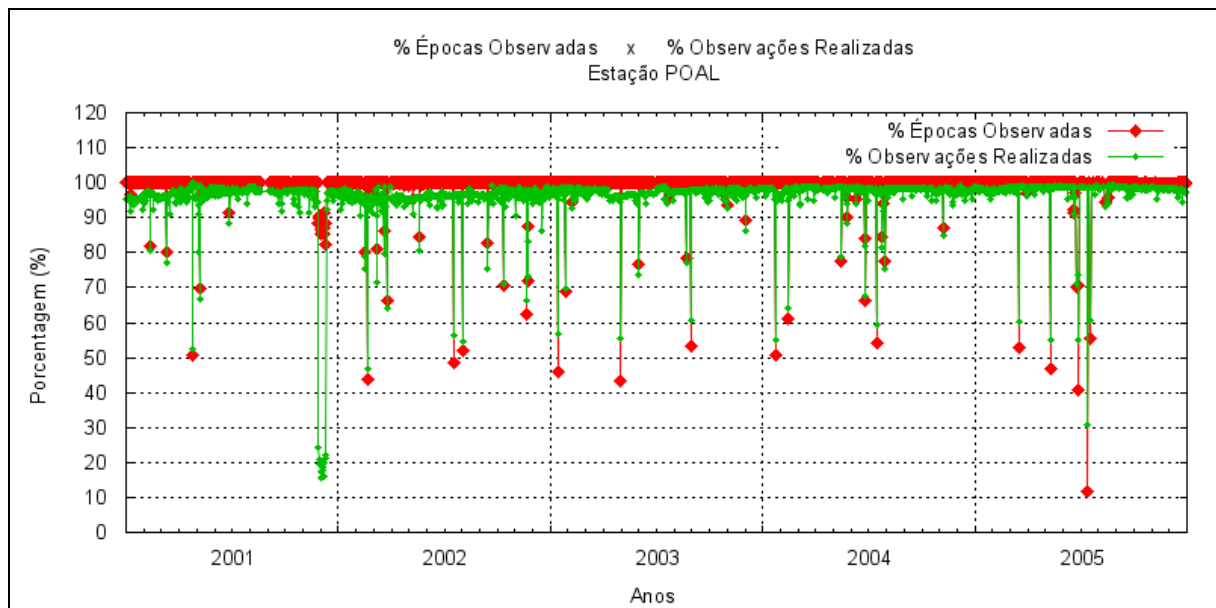
**Figura 89 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação POAL.**



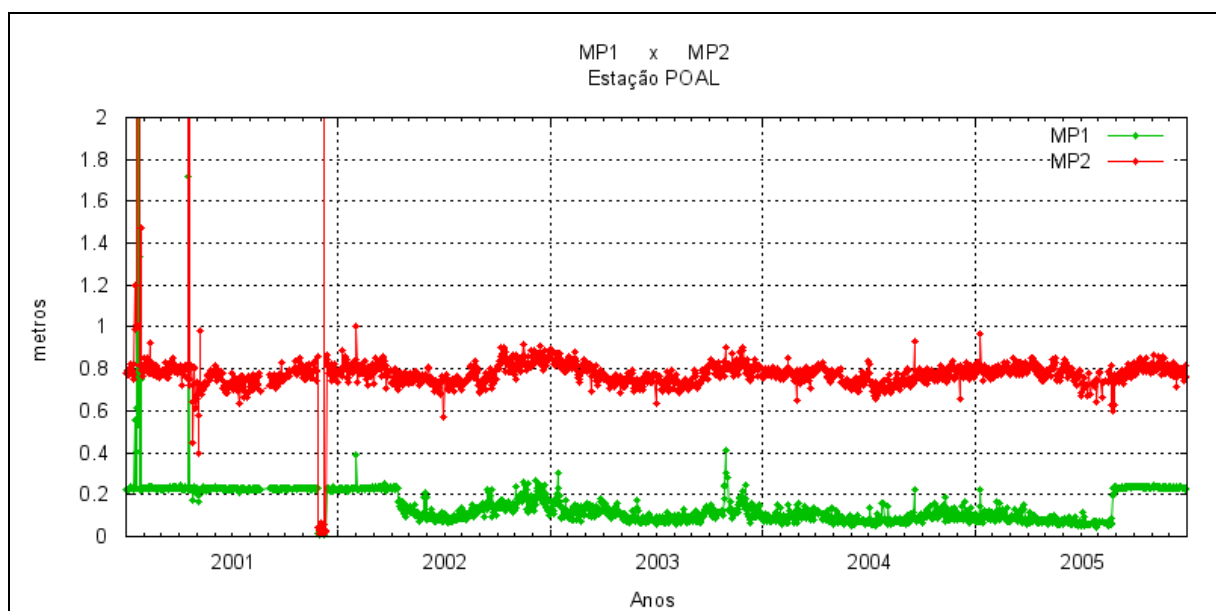
**Figura 90 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação POAL.**



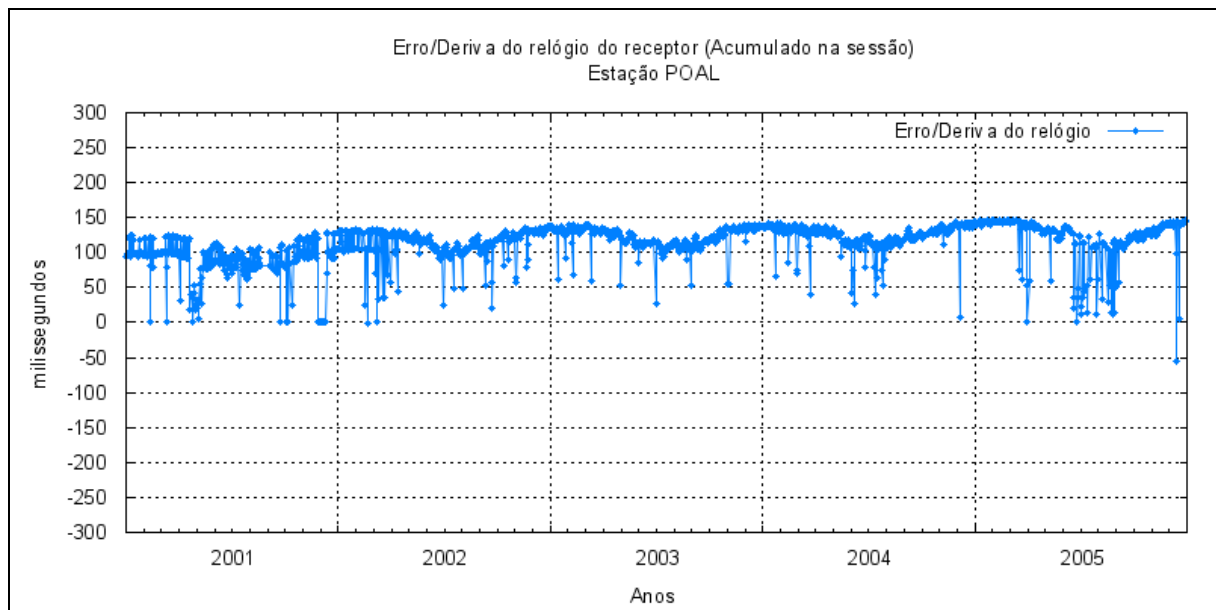
**Figura 91 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação POAL.**



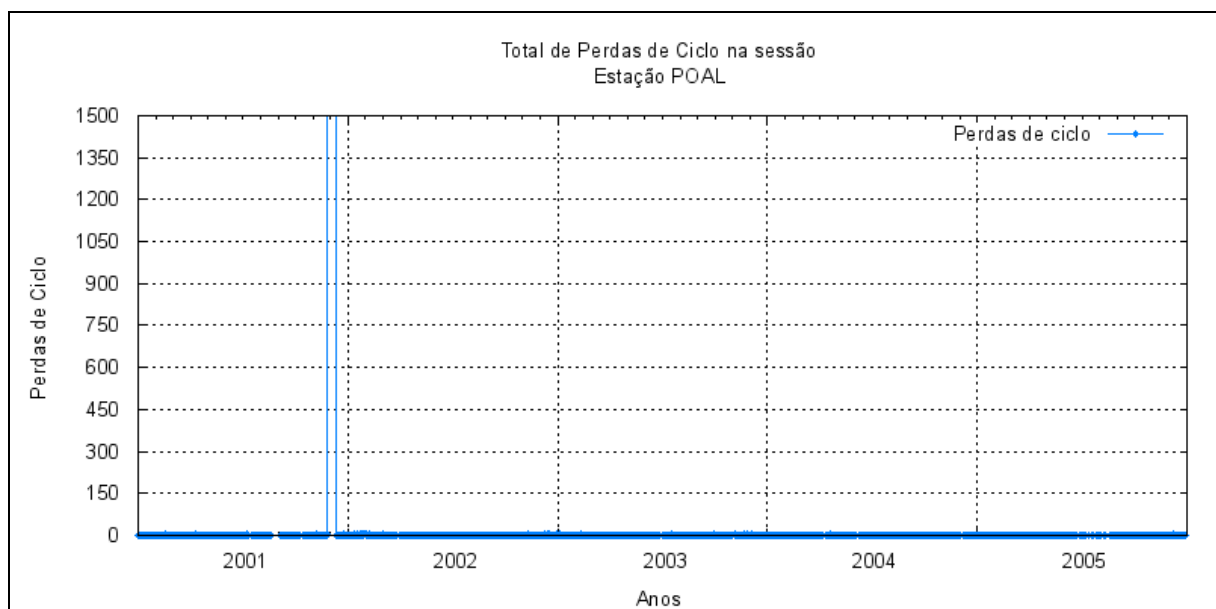
**Figura 92 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação POAL.**



**Figura 93 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação POAL.**



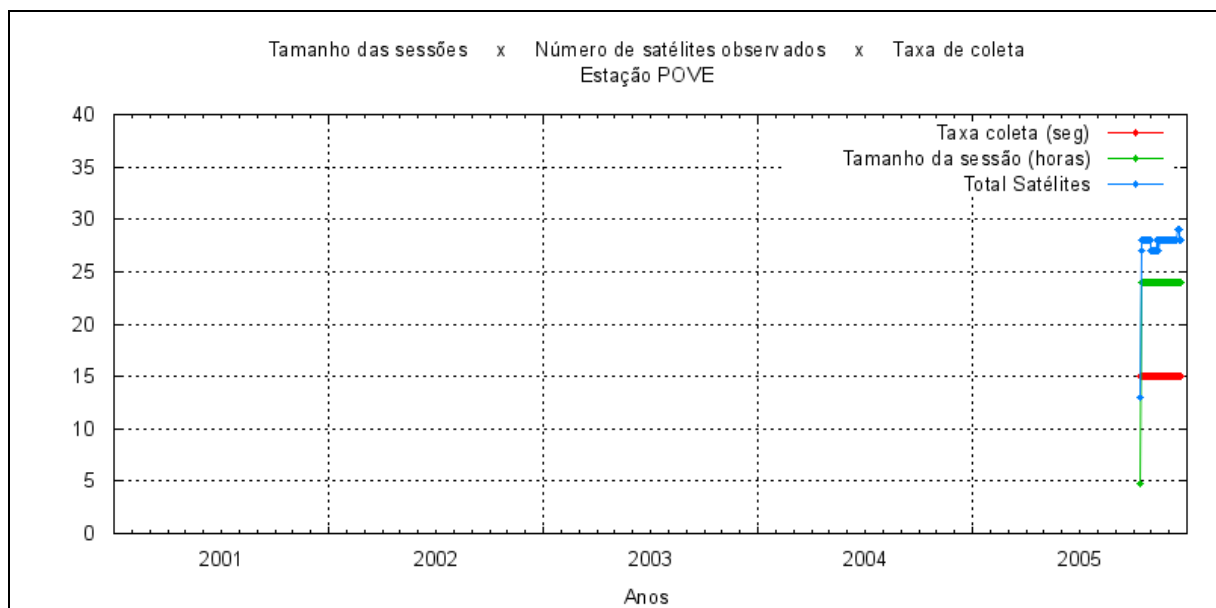
**Figura 94 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação POAL.**



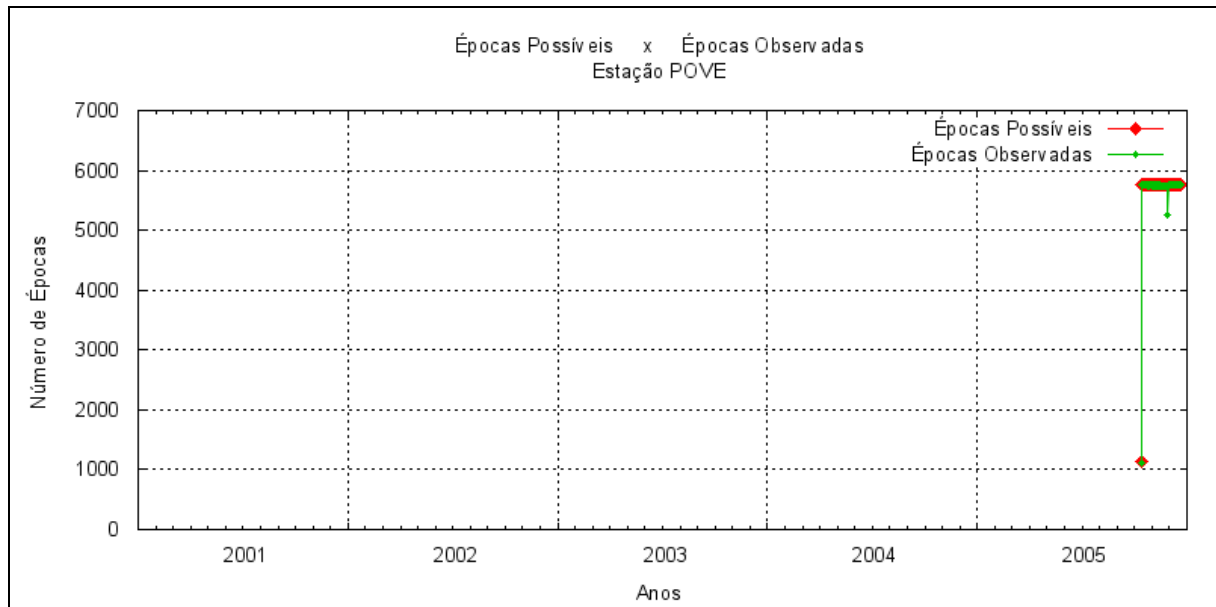
**Figura 95 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação POAL.**

### 3.15 Análise dos dados da estação POVE

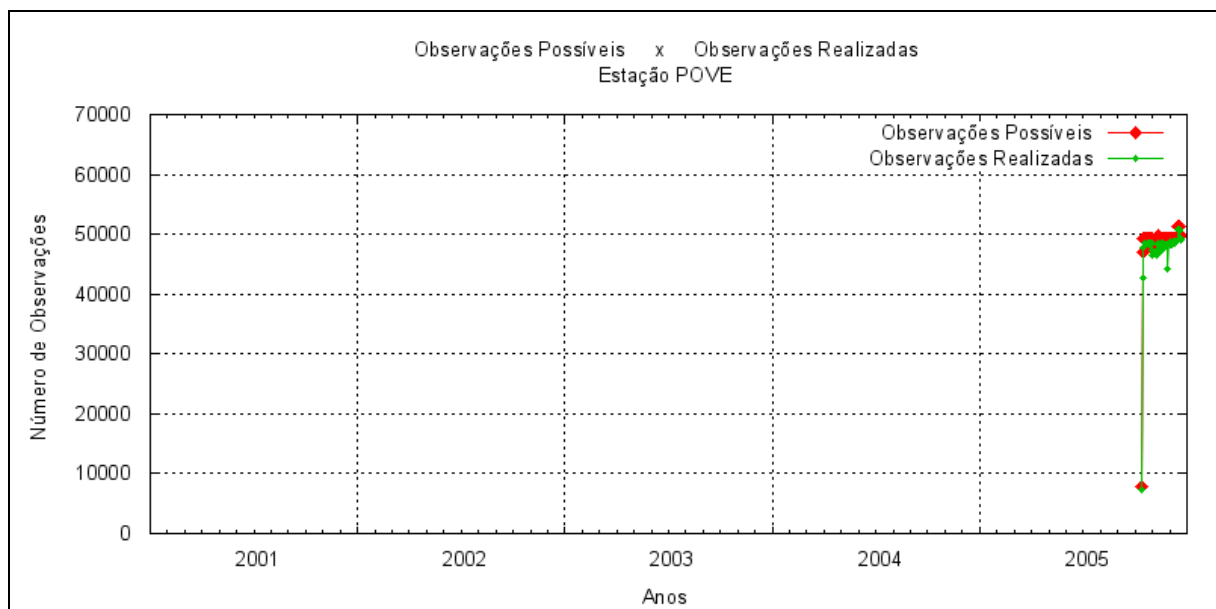
Como mostram as Figuras 96 a 102 existem menos de 3 meses de dados, pois sua instalação foi realizada em outubro de 2005. Logo não é possível realizar uma análise detalhada, mas mesmo assim verifica-se um bom desempenho no funcionamento da estação para o período considerado. Além disso, as características do local onde a esta estação foi instalada são as mesmas da estação BELE. Também no caso da estação POVE foi utilizado um receptor mais novo que os das demais estações e desde a instalação desta estação foi utilizado o novo programa de gerenciamento de estações mencionado no item 2.5. Logo o comportamento dos valores de perdas de ciclo para a estação BELE está dentro do esperado.



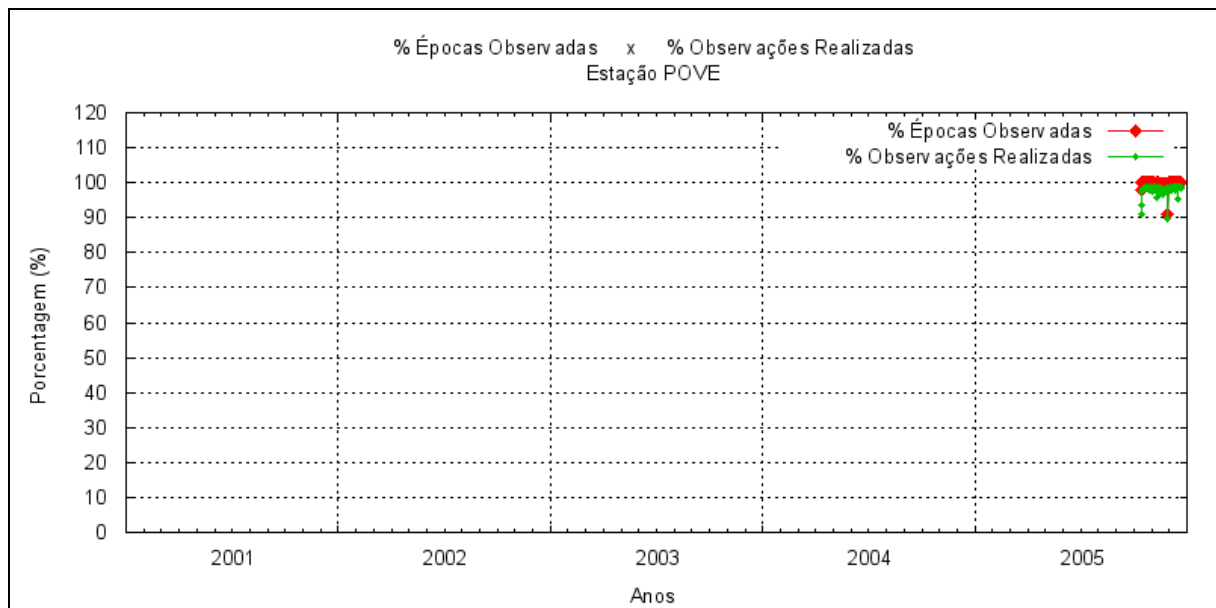
**Figura 96 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação POVE.**



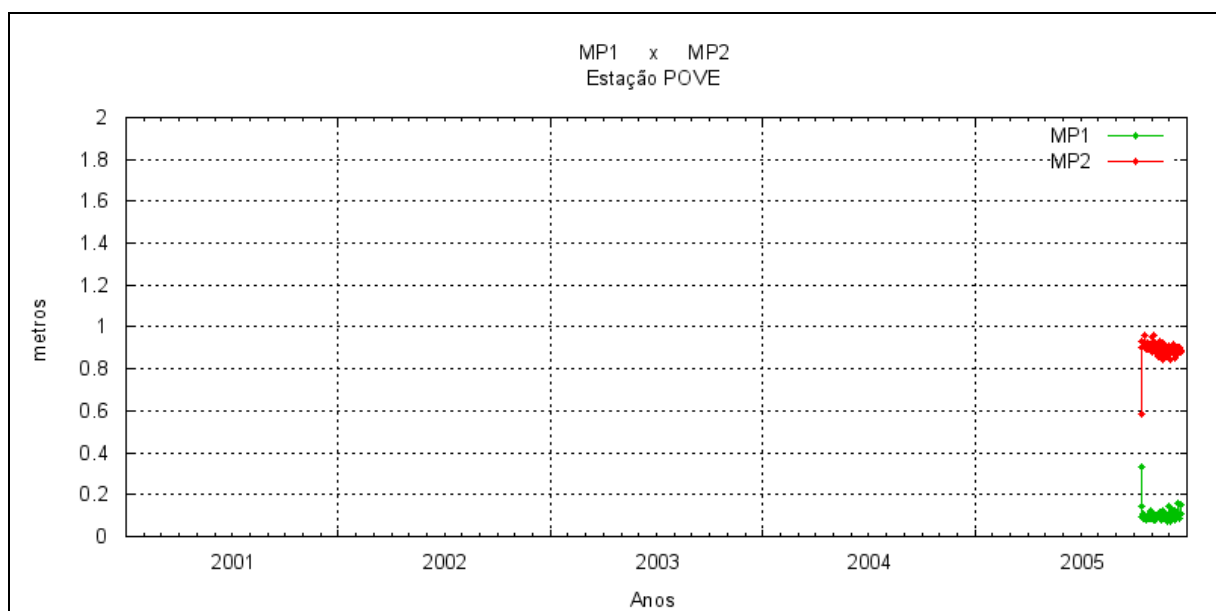
**Figura 97 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação POVE.**



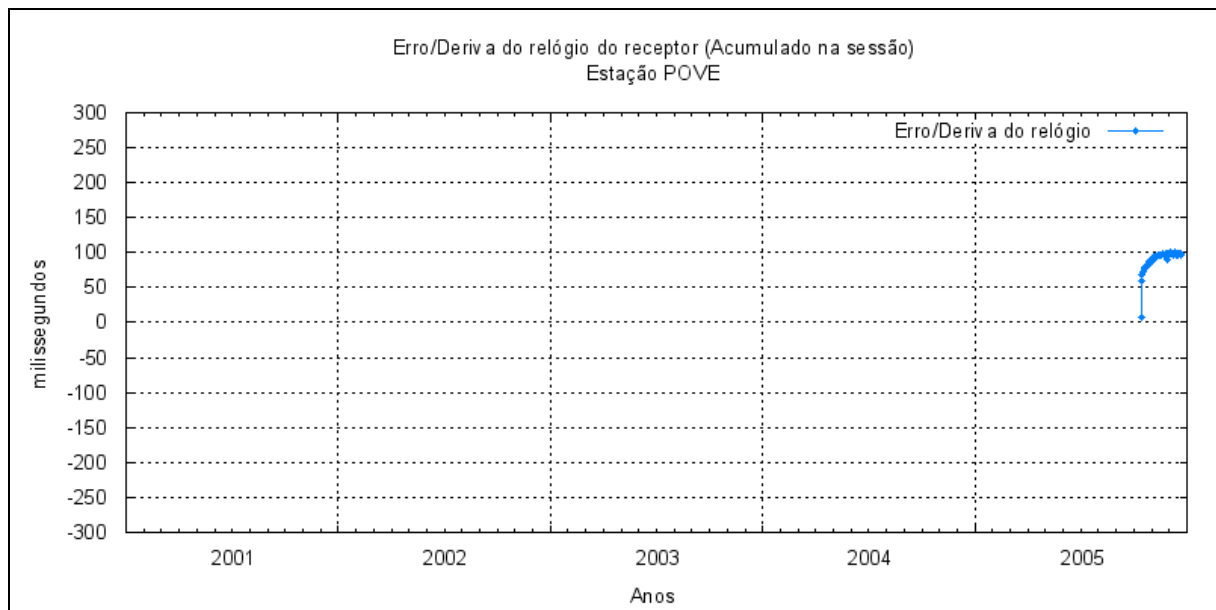
**Figura 98 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação POVE.**



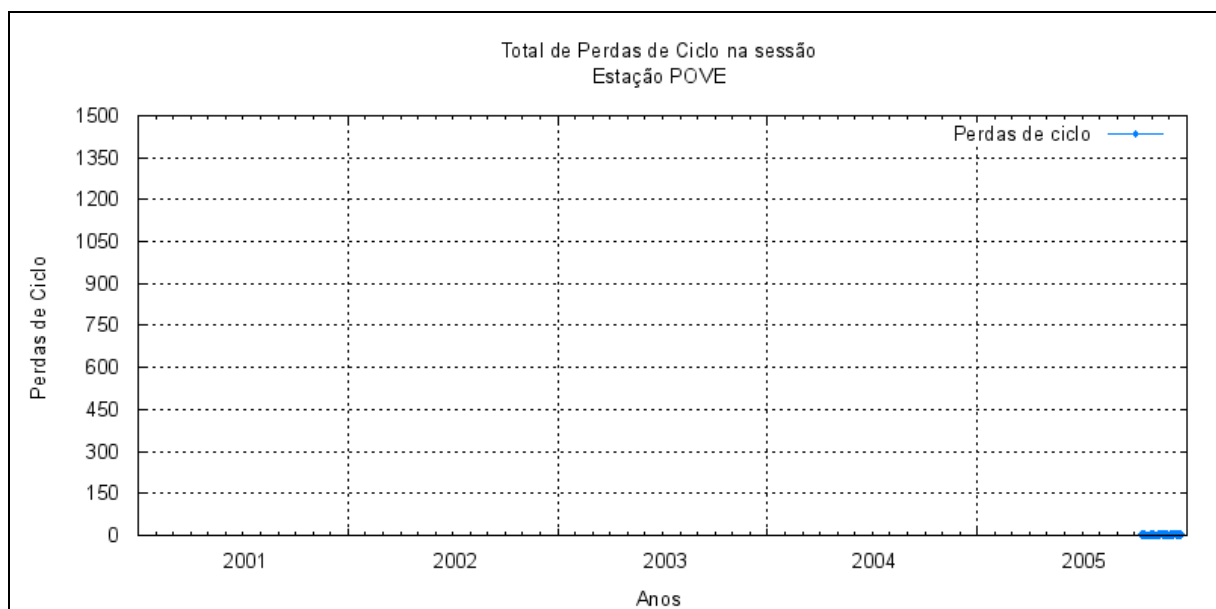
**Figura 99 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação POVE.**



**Figura 100 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação POVE.**



**Figura 101 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação POVE.**

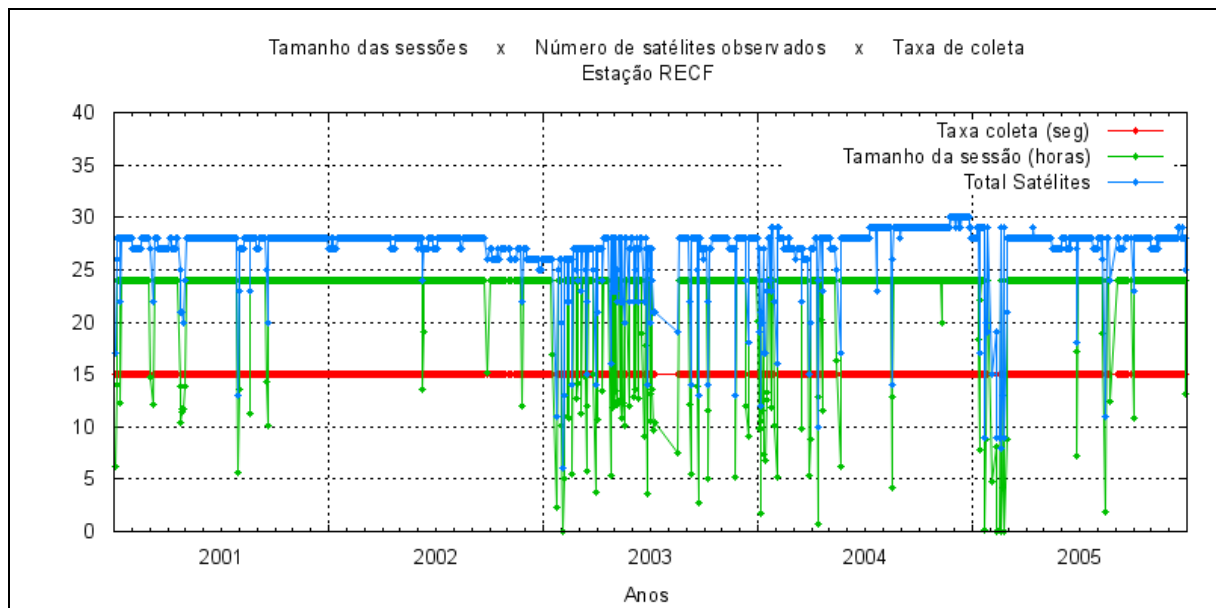


**Figura 102 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação POVE.**

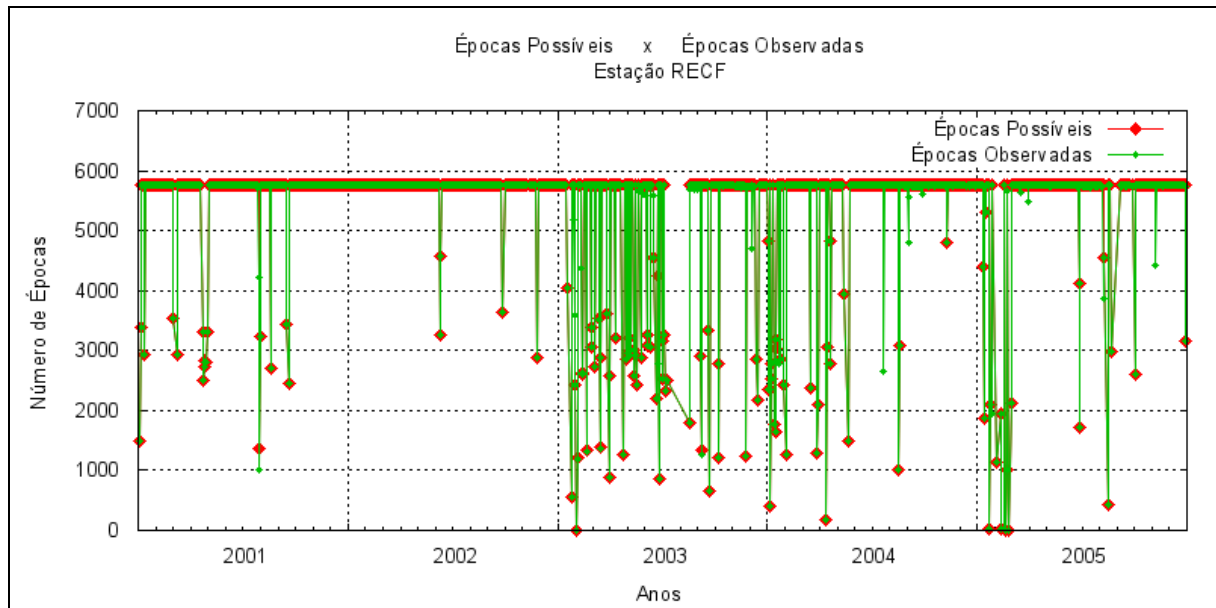
### 3.16 Análise dos dados da estação RECF

O desempenho no funcionamento da estação RECF era semelhante ao da estação PARA até o início de 2003, quando começou a sofrer com problemas operacionais causado por oscilações no fornecimento de energia que afetou o funcionamento e desempenho da estação RECF (Figuras 103 a 109). Esta condição melhorou a partir de maio de 2004, mas o problema voltou a ocorrer entre janeiro e fevereiro de 2005.

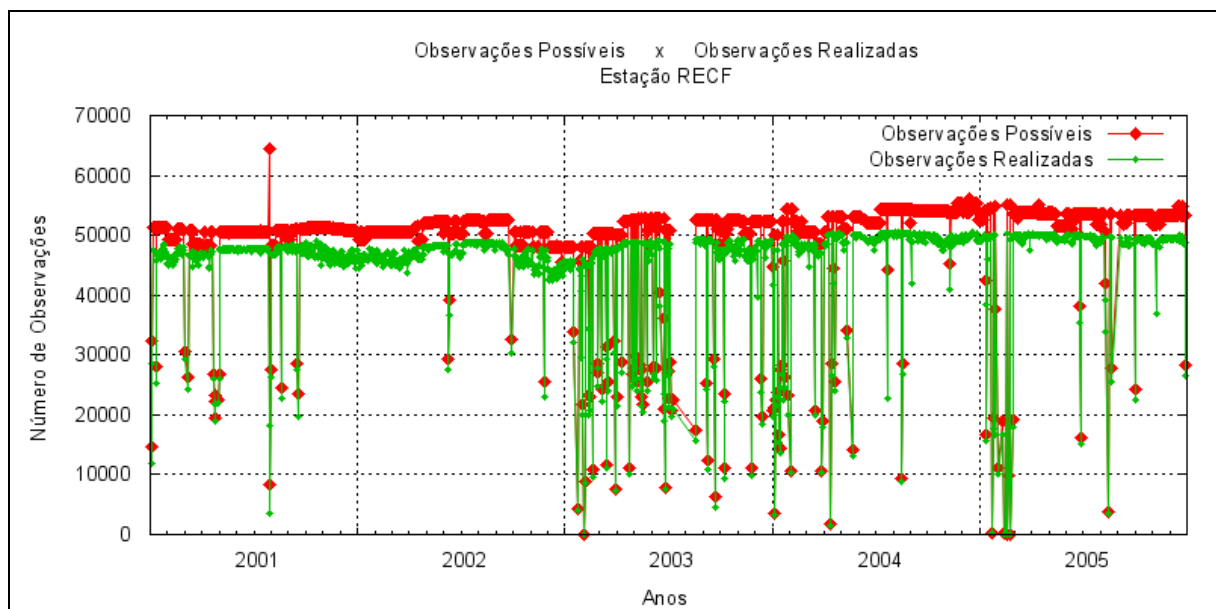
Quanto à qualidade dos dados a mesma está dentro do esperado e seus indicadores (Figuras 62 a 68) apresentam ótima correlação entre si, estando condizente com os tamanhos das sessões de coleta, períodos do ano e quantidade de satélite observados, respectivamente.



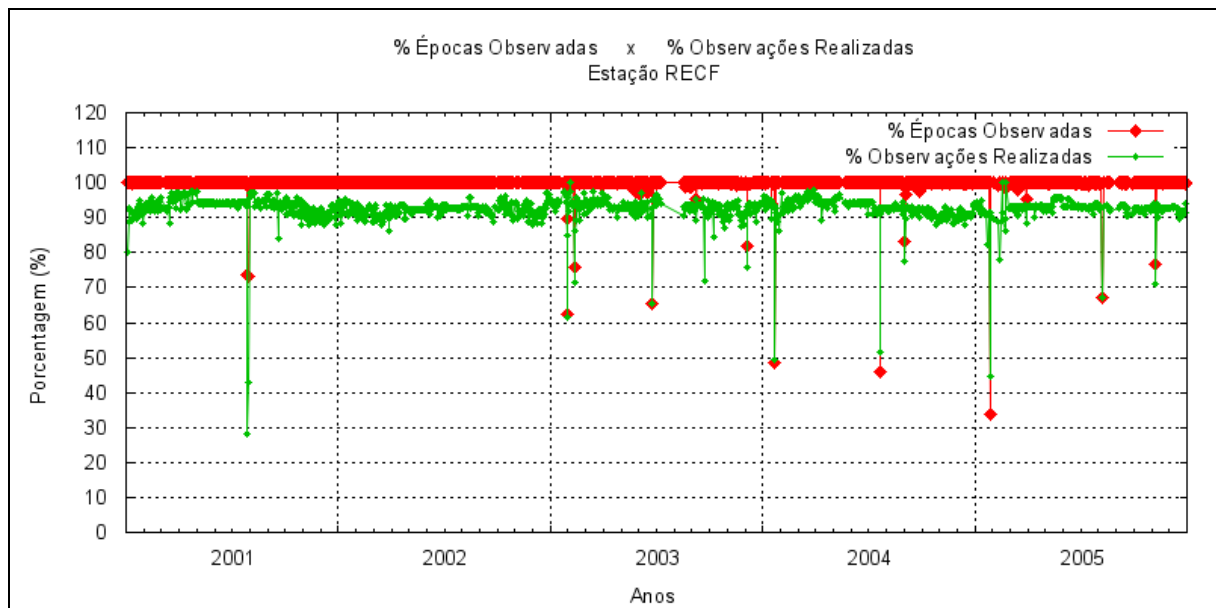
**Figura 103 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação RECF.**



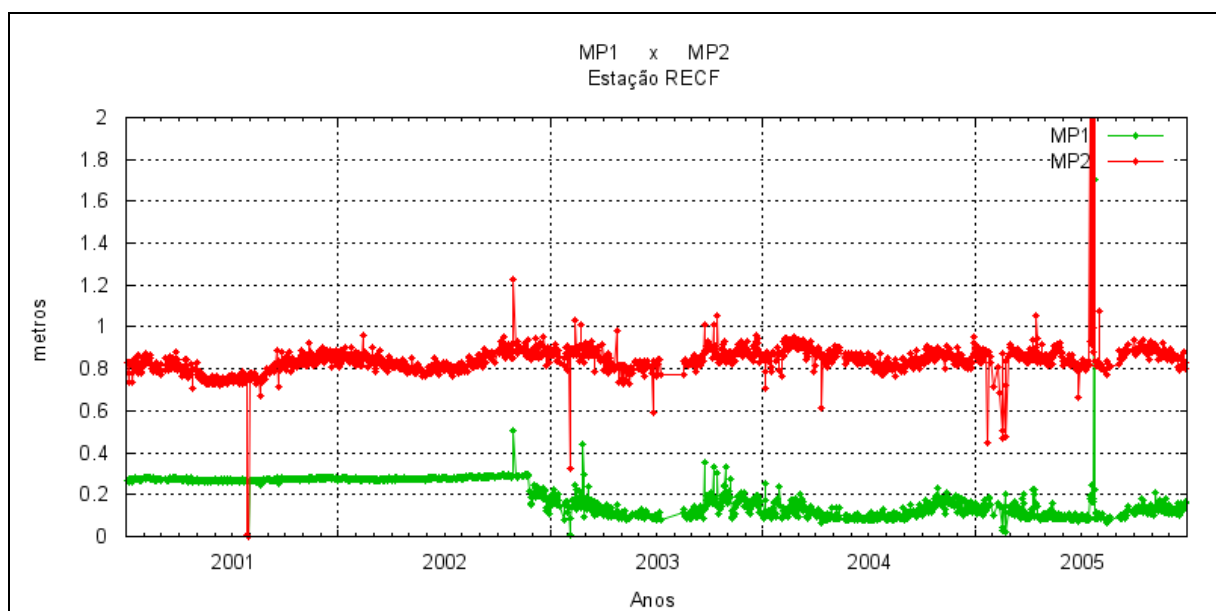
**Figura 104 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação RECF.**



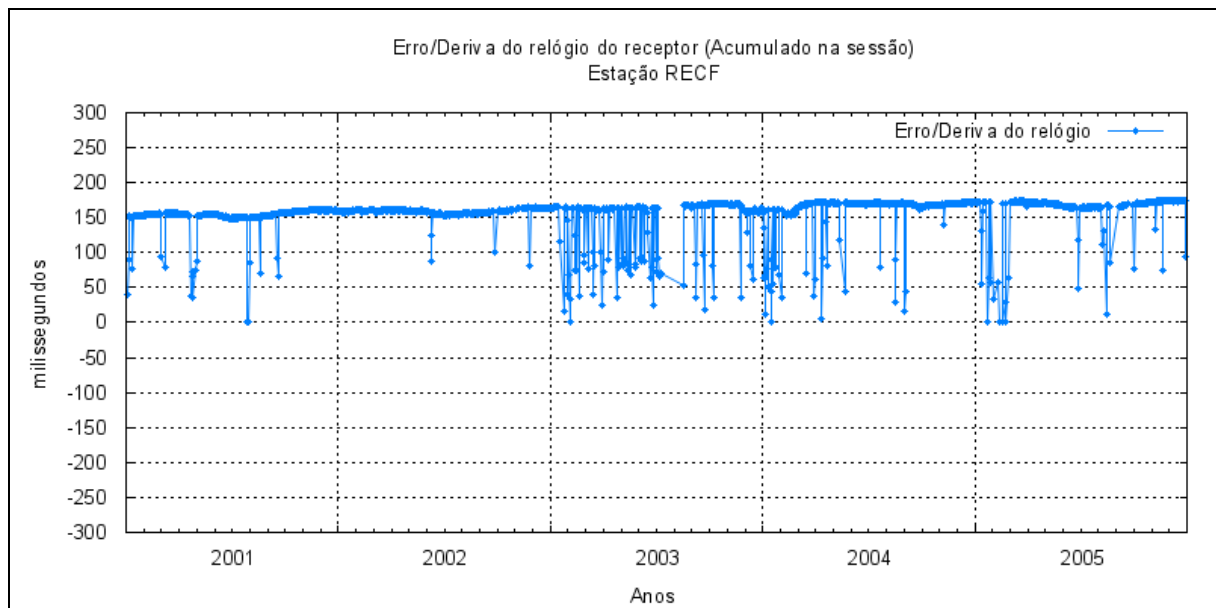
**Figura 105 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação RECF.**



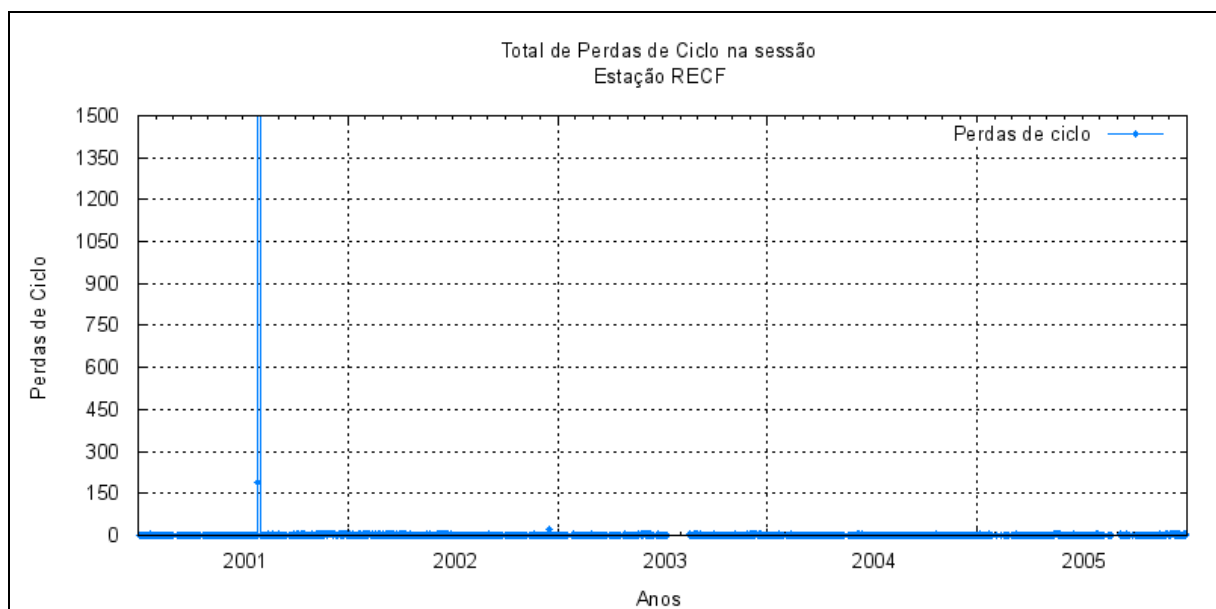
**Figura 106 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação RECF.**



**Figura 107 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação RECF.**



**Figura 108 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação RECF.**



**Figura 109 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação RECF.**

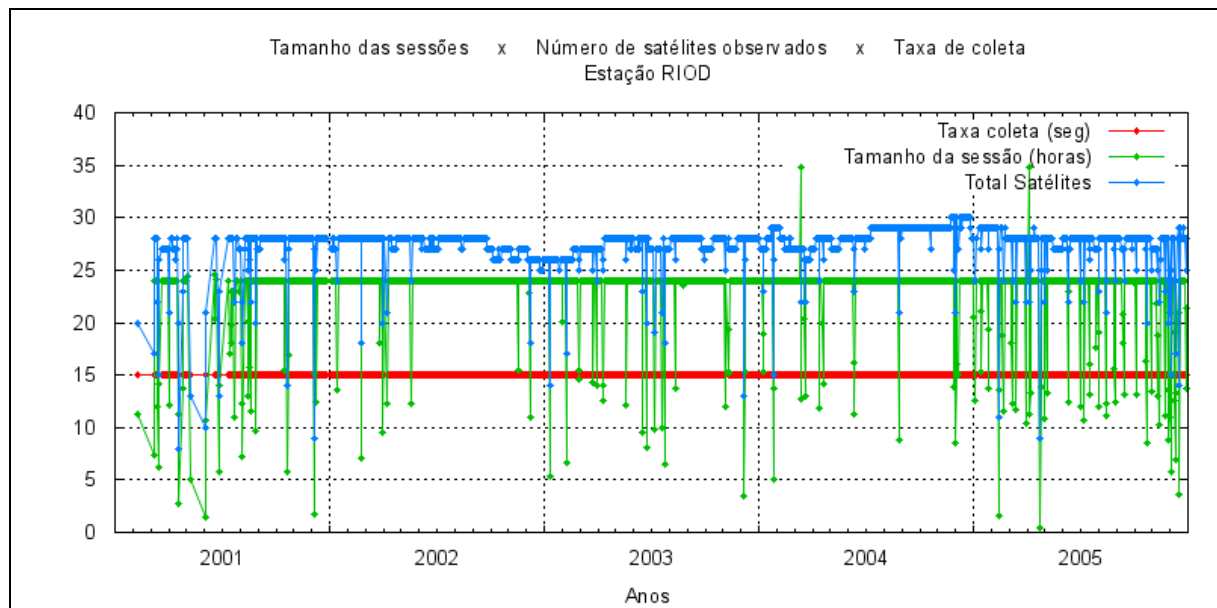
### **3.17 Análise dos dados da estação RIOD**

A estação RIOD apresenta alguns dias com sessões de coleta inferiores ao tamanho padrão (23h59min), o que provocou alteração nos demais indicadores de qualidade (Figuras 110 a 116). Estes dias são coincidentes com finais de semana em que ocorreram oscilações de energia que provocaram a parada no funcionamento da estação, devido a falta de um sistema no-break.

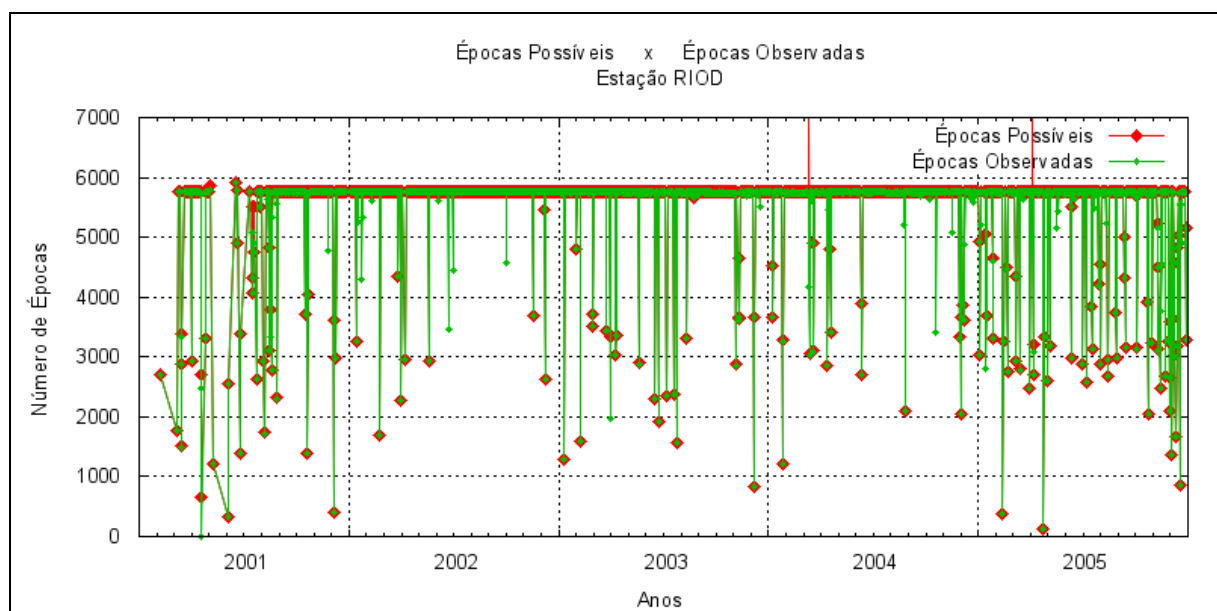
Porem nos demais dias o desempenho no funcionamento da estação RIOD é semelhante ao da estação PARA, ou seja, ocorrendo baixa perda de sessões de observação.

Quanto à qualidade dos dados, a mesma está dentro do esperado e seus indicadores (Figuras 110 a 116) apresentam ótima correlação entre si, estando condizente com os tamanhos das sessões de coleta, períodos do ano e quantidade de satélite observados, respectivamente.

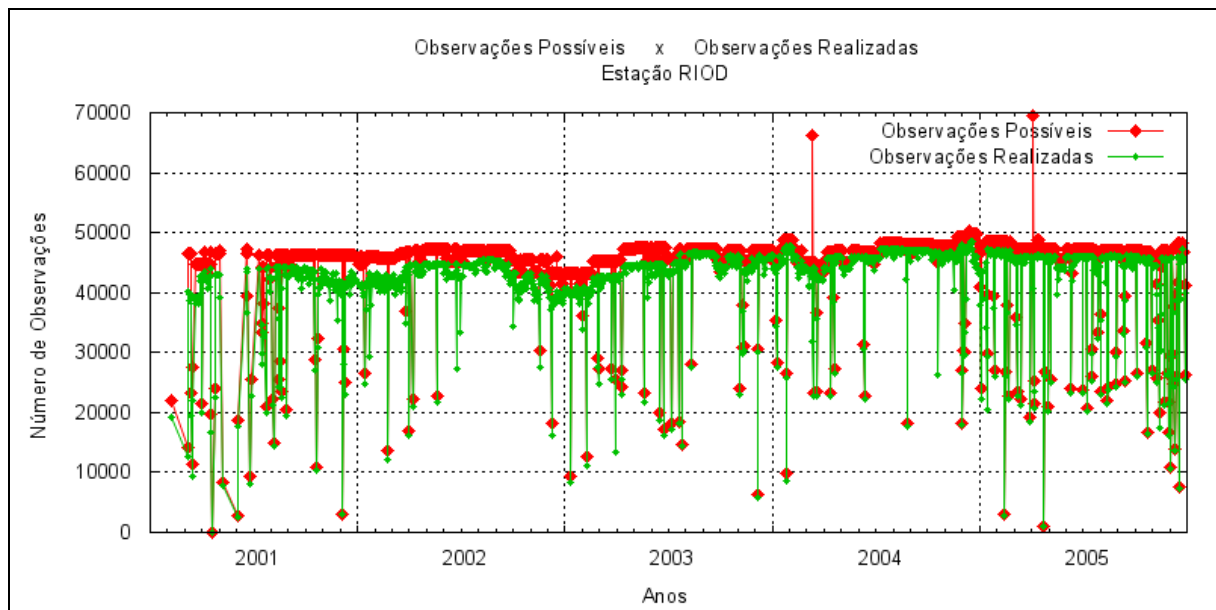
Com poucas ressalvas e considerando os dias de funcionamento normal da estação RIOD e a qualidade dos seus dados coletados, a mesma pode ser considerada como uma das estações da RBMC tomadas como padrão para a comparação das demais.



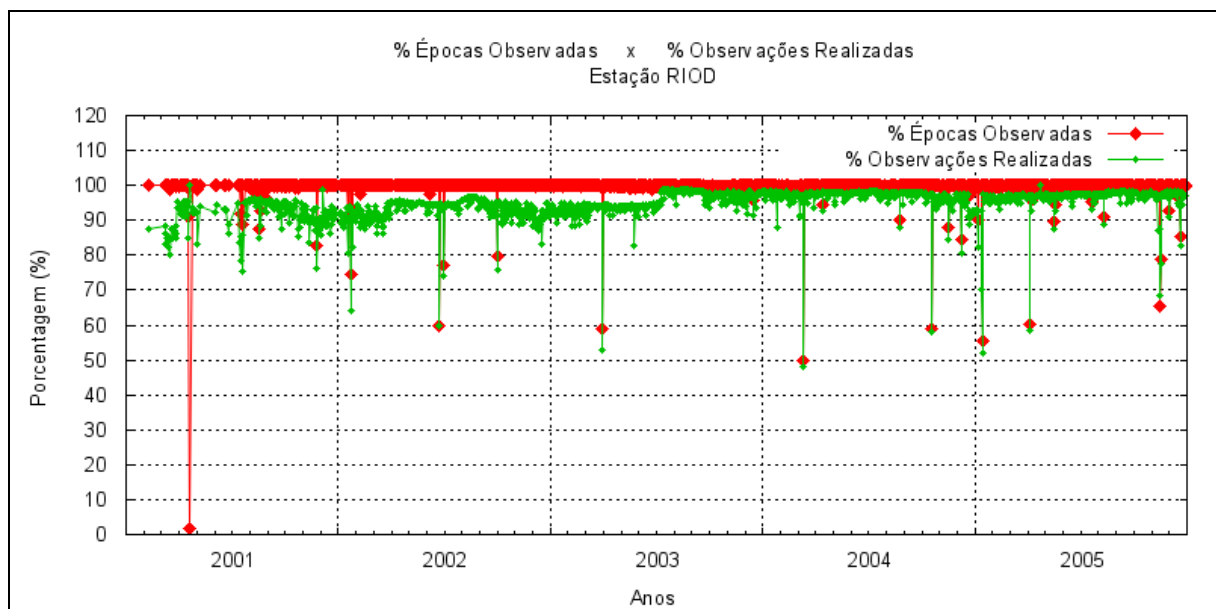
**Figura 110 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação RIOD.**



**Figura 111 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação RIOD.**



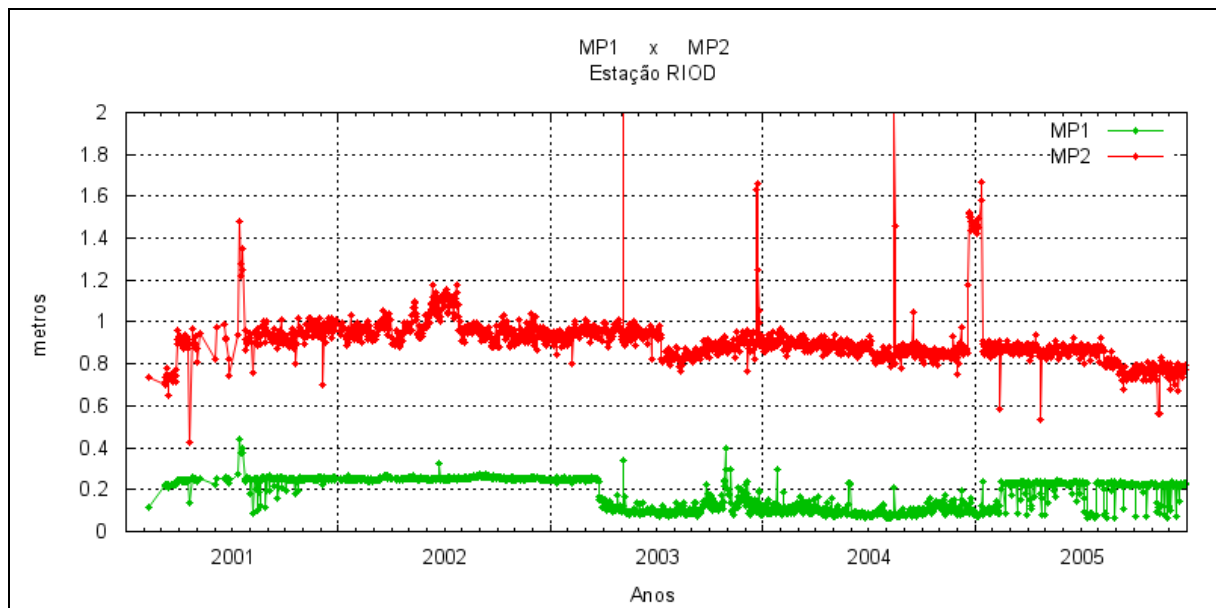
**Figura 112 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação RIOD.**



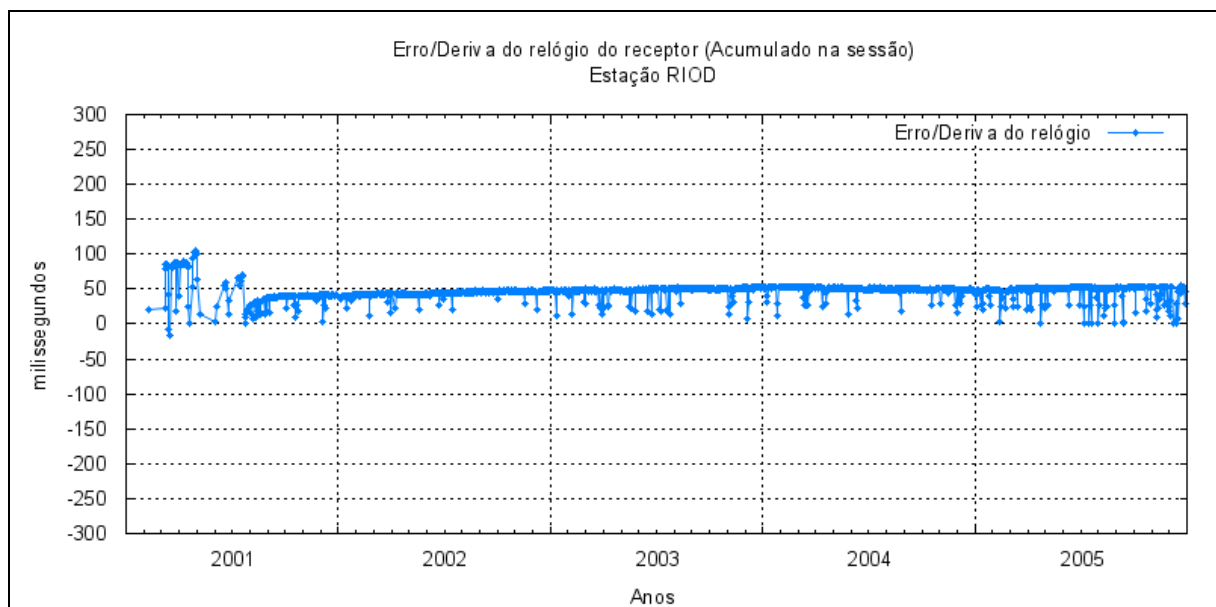
**Figura 113 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação RIOD.**

Em abril de 2003 foi instalado o novo programa de gerenciamento da

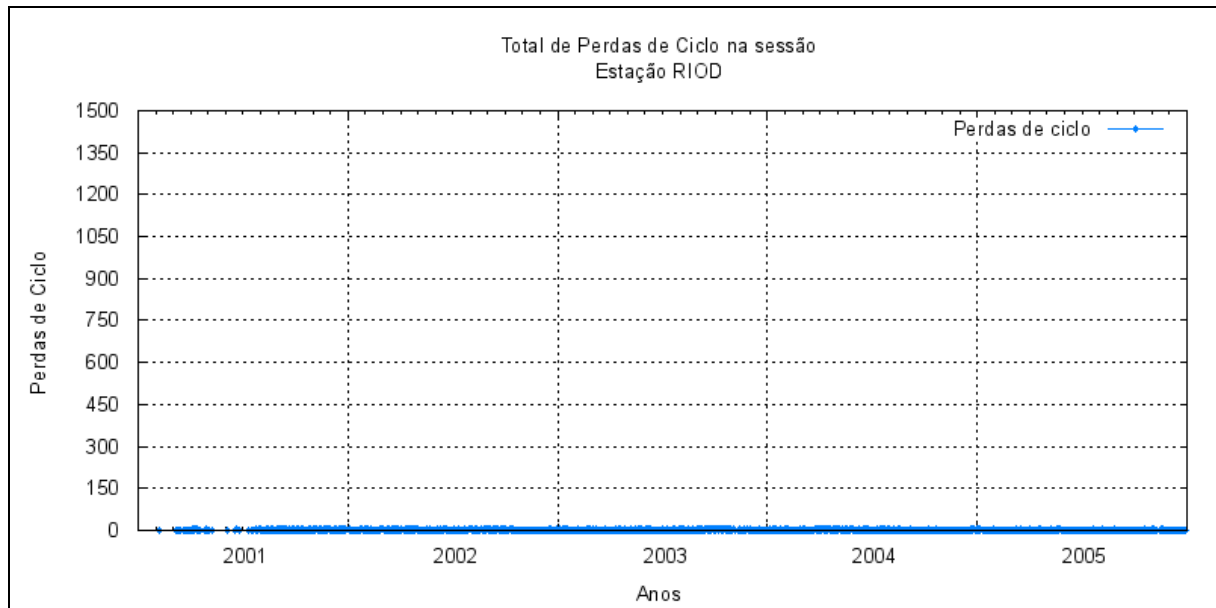
estação e como nas demais estações ocorreu melhora nos valores de MP1 e MP2 (Figura 114).



**Figura 114 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação RIOD.**



**Figura 115 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação RIOD.**



**Figura 116 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação RIOD.**

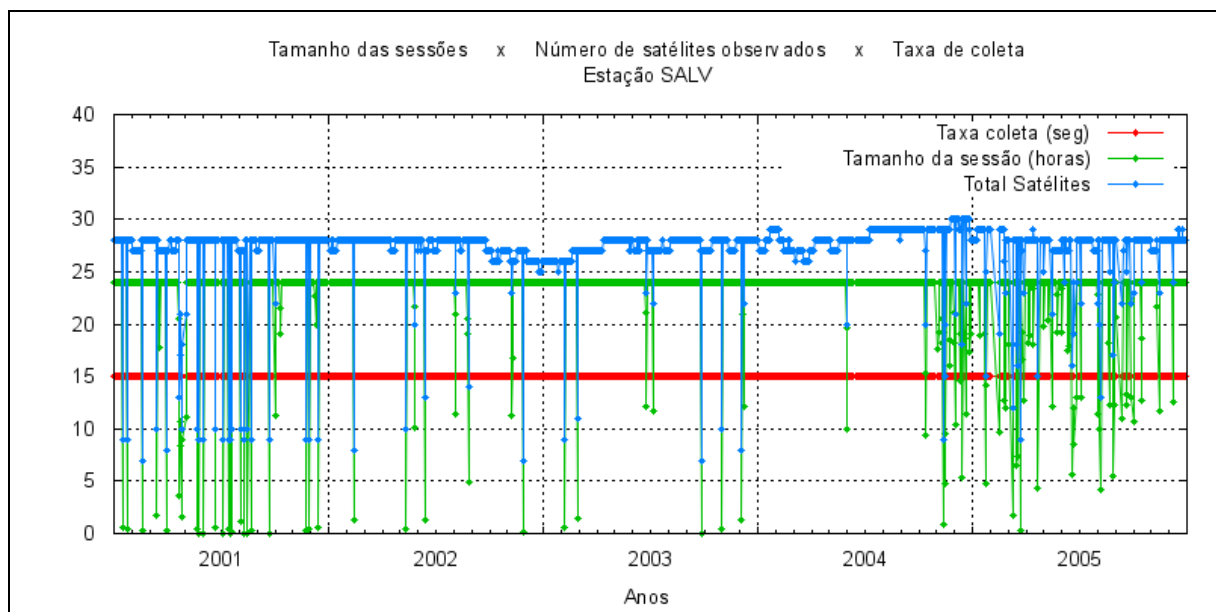
### 3.18 Análise dos dados da estação SALV

O desempenho no funcionamento da estação SALV entre os anos de 2001 e 2005 apresenta características semelhantes às apresentadas pela estação RIOD, ou seja, a estação SALV apresentou alguns dias (principalmente em 2001 e 2005) com sessões de coleta inferiores ao tamanho padrão (23h59min), o que provocou alteração nos demais indicadores de qualidade (Figuras 110 a 123). Estes dias são coincidentes com finais de semana em que ocorreram oscilações de energia que provocaram a parada no funcionamento da estação. Porém, nos demais dias o desempenho no funcionamento da estação SALV ocorreu baixa perda de sessões de observação.

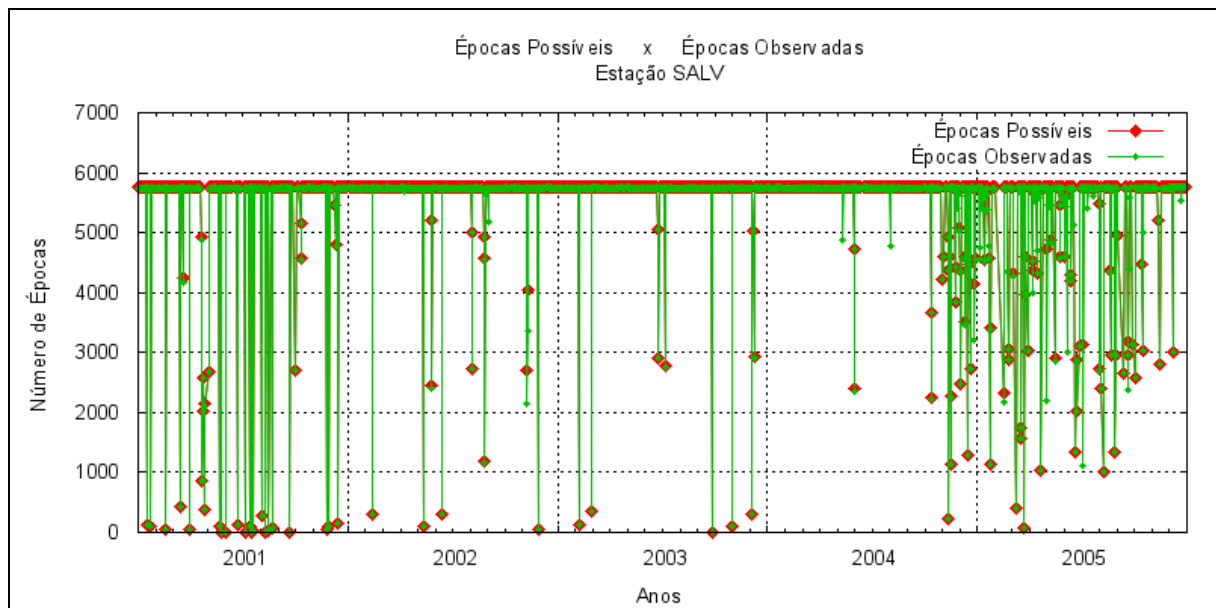
Quanto à qualidade dos dados a mesma está dentro do esperado e seus

indicadores (Figuras 117 a 123) apresentam ótima correlação entre si, estando condizente com os tamanhos das sessões de coleta, períodos do ano e quantidade de satélite observados, respectivamente.

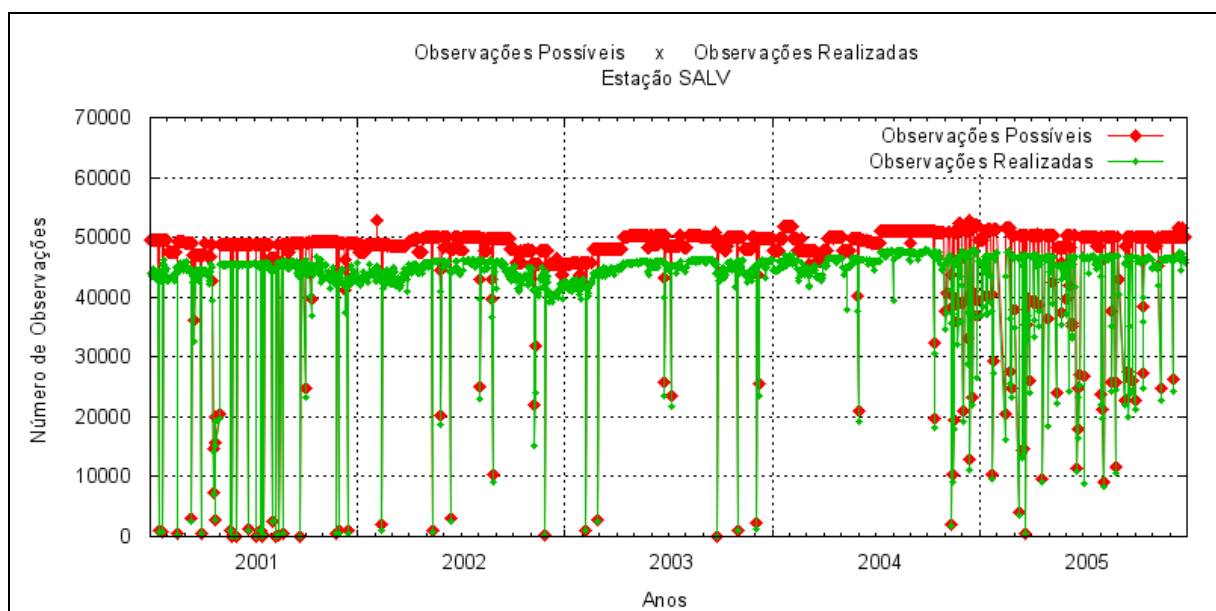
Também com poucas ressalvas, considerando os dias de funcionamento normal da estação RIOD e a qualidade dos seus dados coletados, a mesma pode ser considerada como uma das estações da RBMC tomadas como padrão para a comparação das demais.



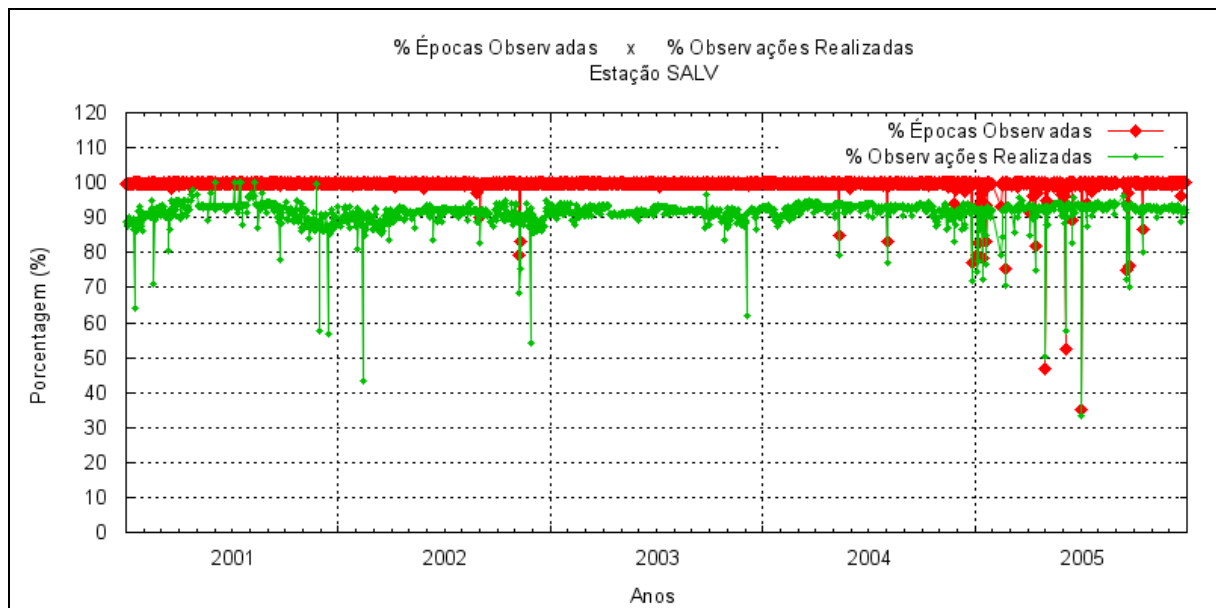
**Figura 117 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação SALV.**



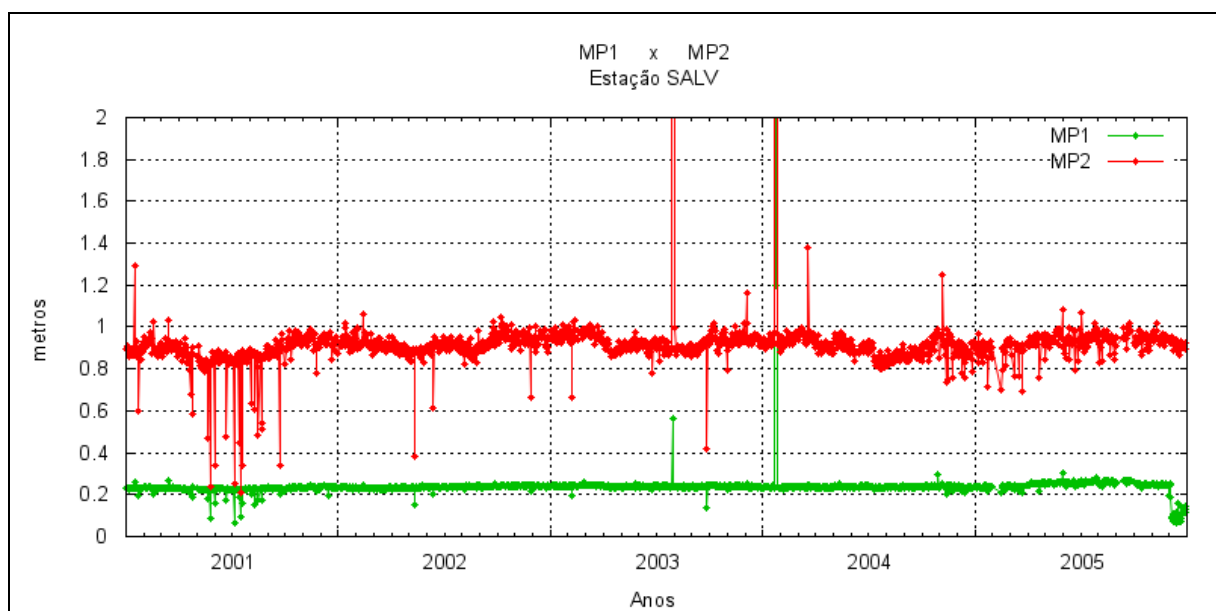
**Figura 118 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação SALV.**



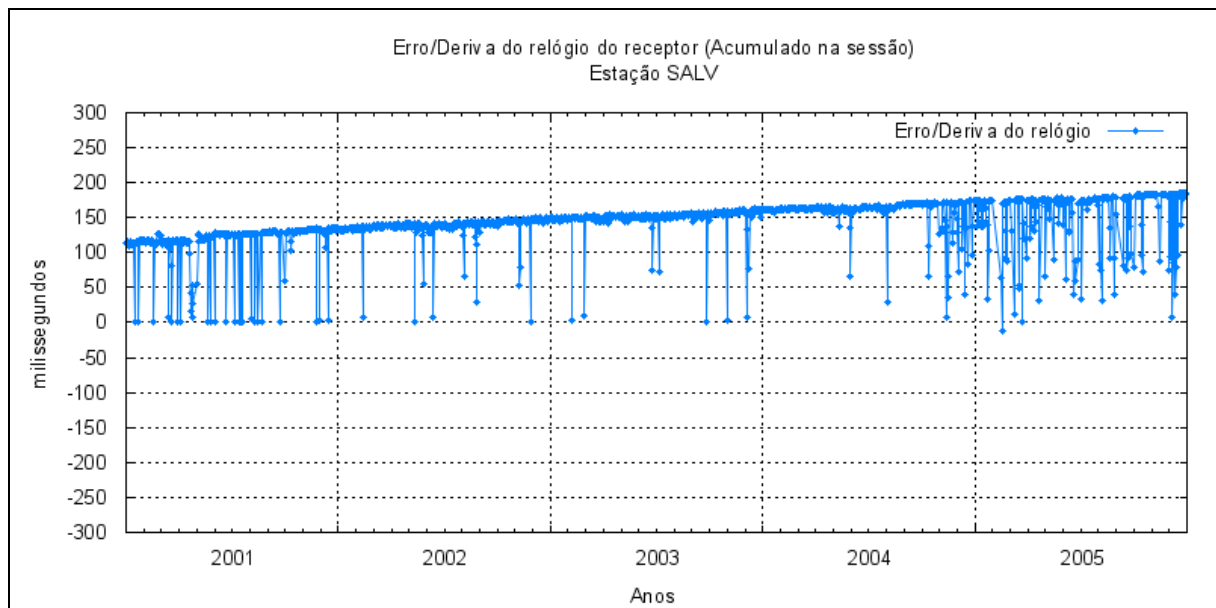
**Figura 119 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação SALV.**



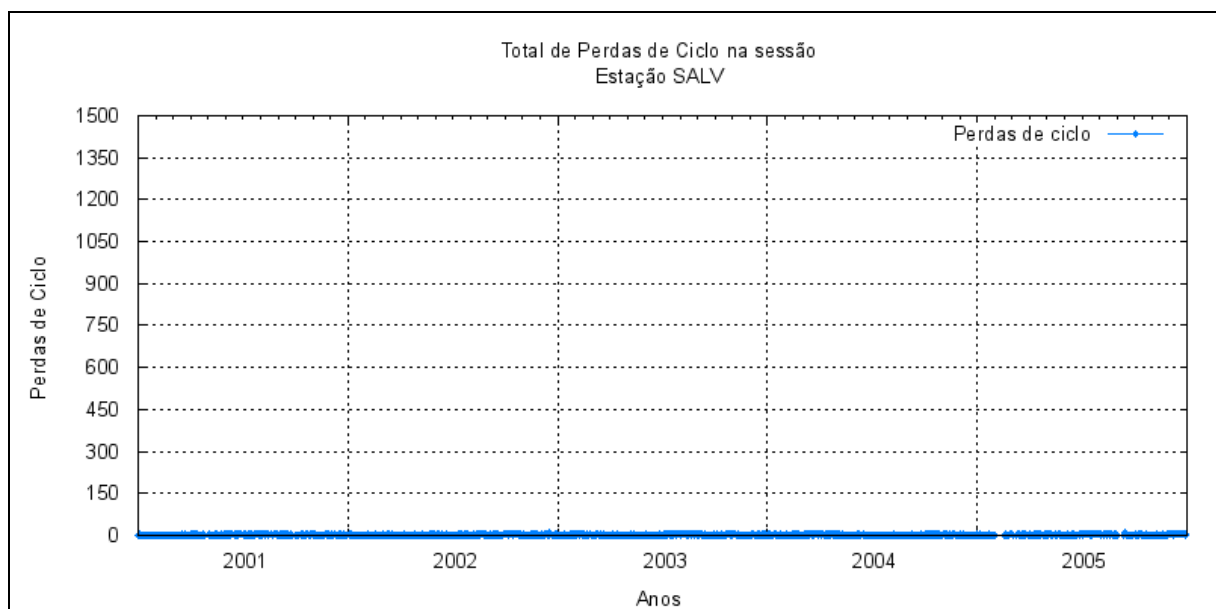
**Figura 120 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação SALV.**



**Figura 121 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação SALV.**



**Figura 122 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação SALV.**



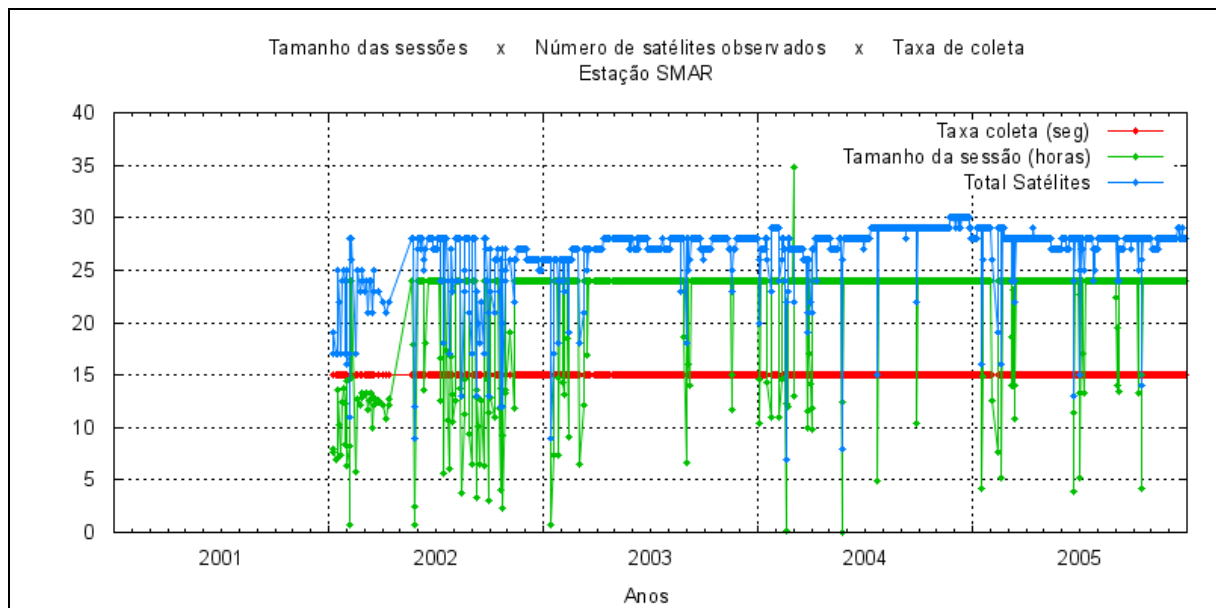
**Figura 123 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação SALV.**

### **3.19 Análise dos dados da estação SMAR**

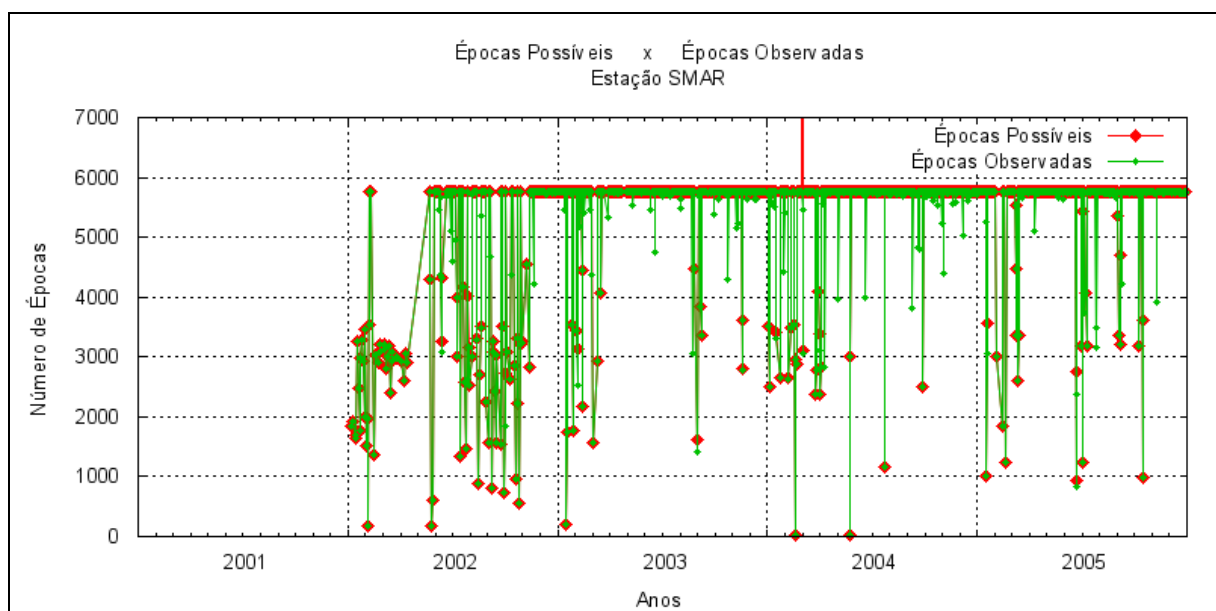
Apesar de a estação SMAR ter sido instalada em setembro de 2001, somente foi possível iniciar sua operacionalização em janeiro de 2002. O desempenho no funcionamento da estação SMAR entre os anos de 2002 e 2005 apresenta características semelhantes às apresentadas pelas estações RIOD e SALV. Logo, a estação SMAR apresentou alguns dias (principalmente em 2002) com sessões de coleta inferiores ao tamanho padrão (23h59min), o que provocou alteração nos demais indicadores de qualidade (Figuras 124 a 130). Estes dias são coincidentes com finais de semana em que ocorreram oscilações de energia que provocaram a parada no funcionamento da estação. Porém, nos demais dias o desempenho no funcionamento da estação SMAR ocorreu baixa perda de sessões de observação.

Quanto à qualidade dos dados a mesma está dentro do esperado e seus indicadores (Figuras 124 a 130) apresentam ótima correlação entre si, estando condizente com os tamanhos das sessões de coleta, períodos do ano e quantidade de satélites observados, respectivamente.

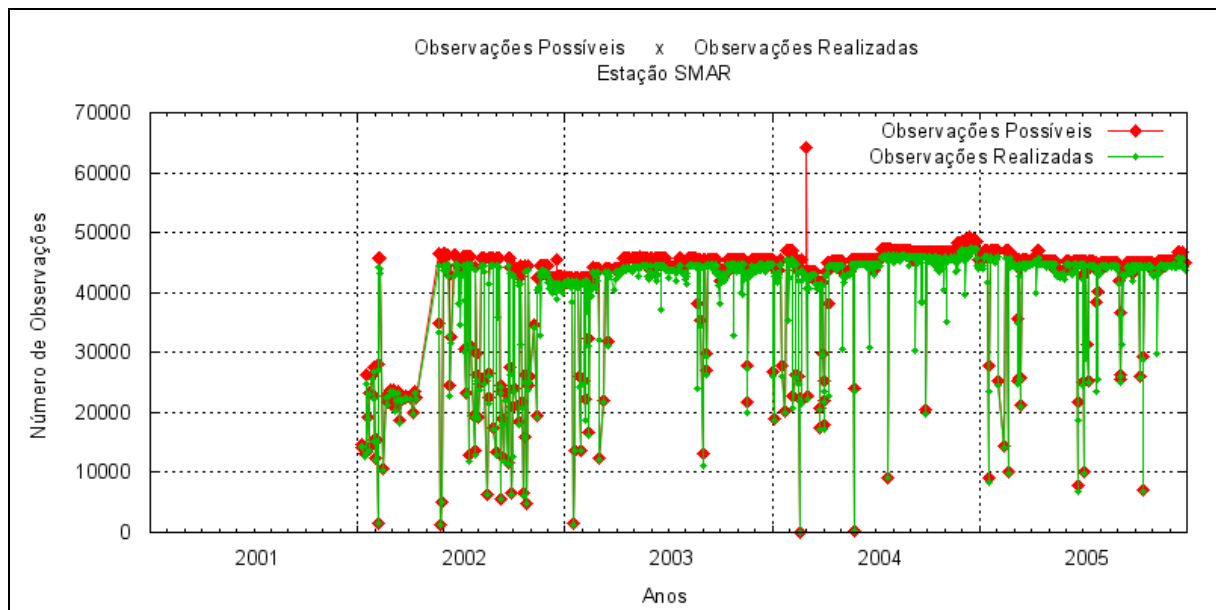
Também com poucas ressalvas, considerando os dias de funcionamento normal da estação SMAR e a qualidade dos seus dados coletados, a mesma pode ser considerada como uma das estações da RBMC tomadas como padrão para a comparação das demais.



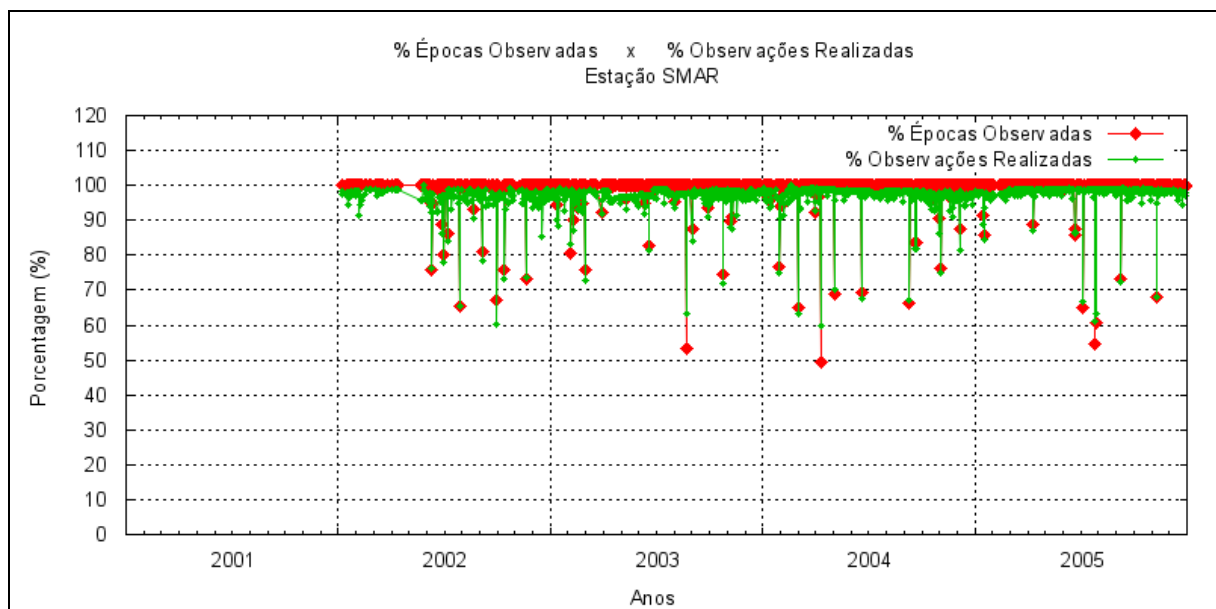
**Figura 124 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação SMAR.**



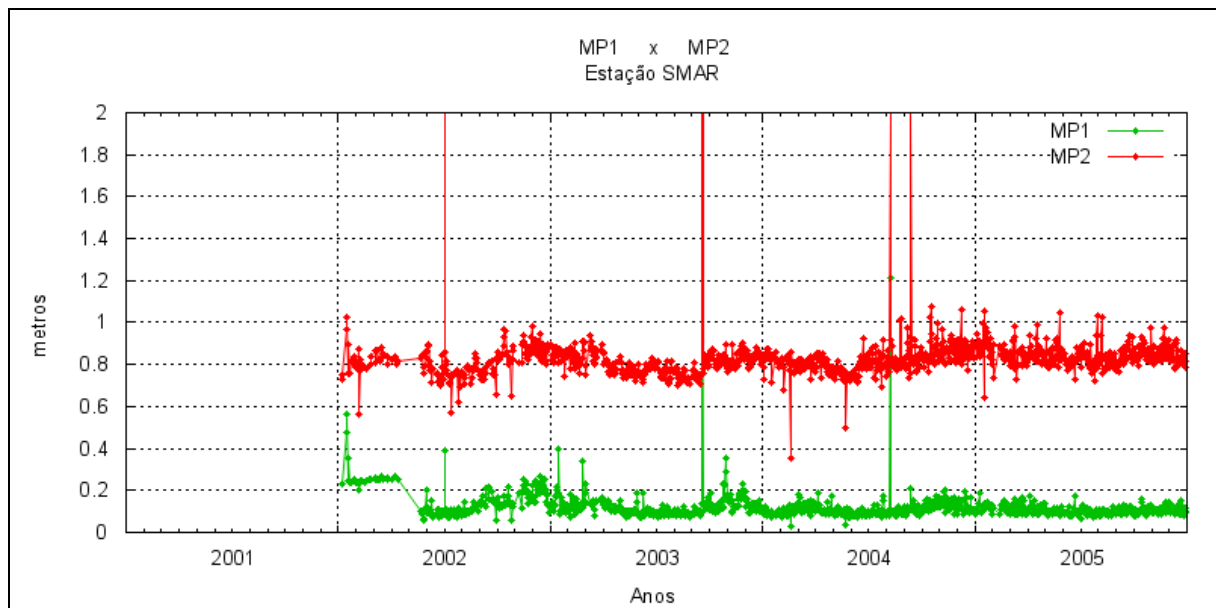
**Figura 125 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação SMAR.**



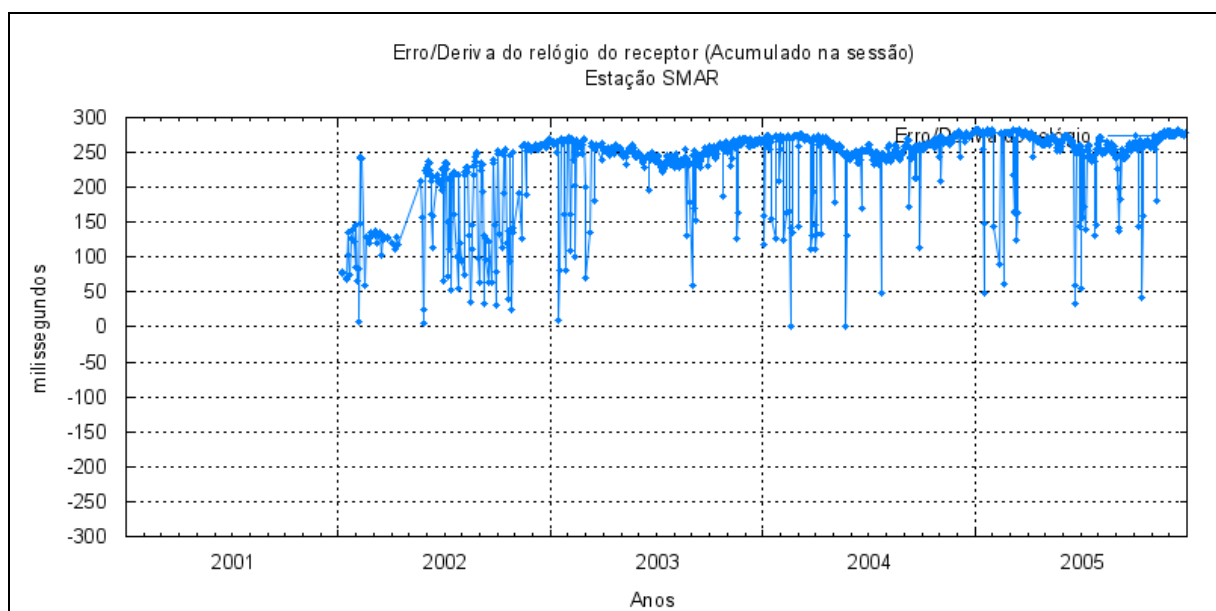
**Figura 126 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação SMAR.**



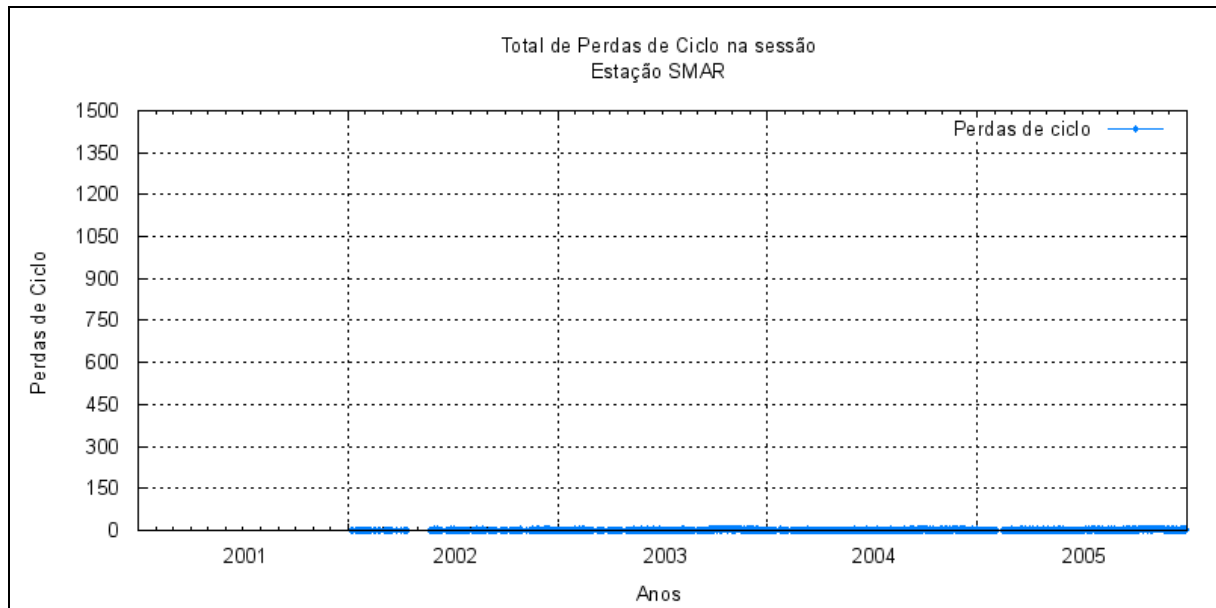
**Figura 127 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação SMAR.**



**Figura 128 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação SMAR.**



**Figura 129 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação SMAR.**

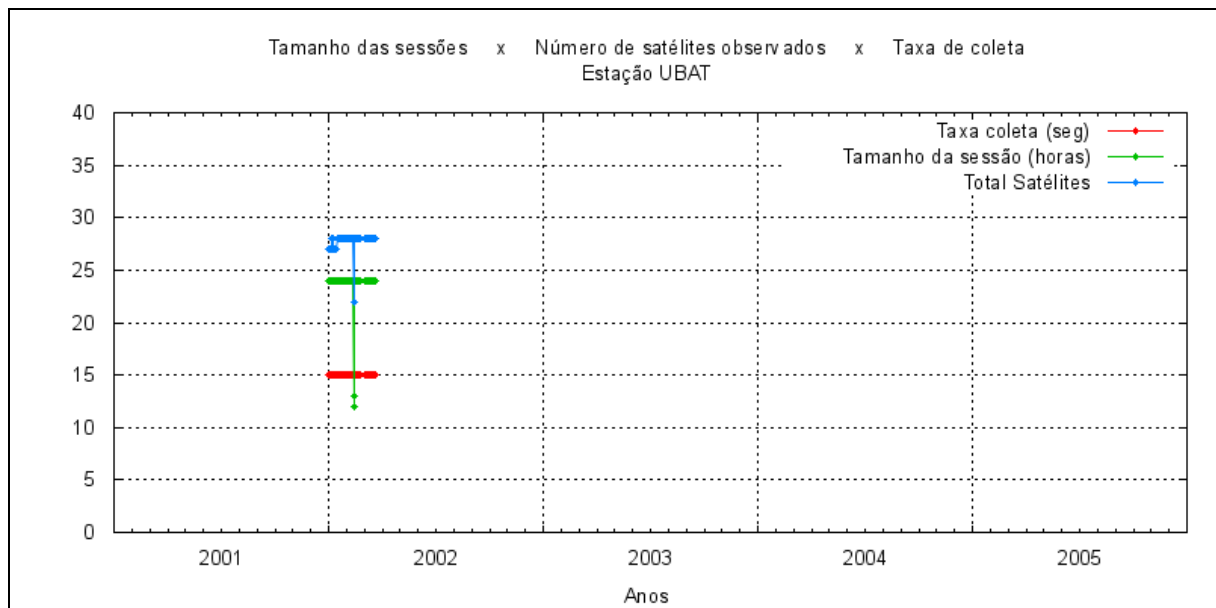


**Figura 130 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação SMAR.**

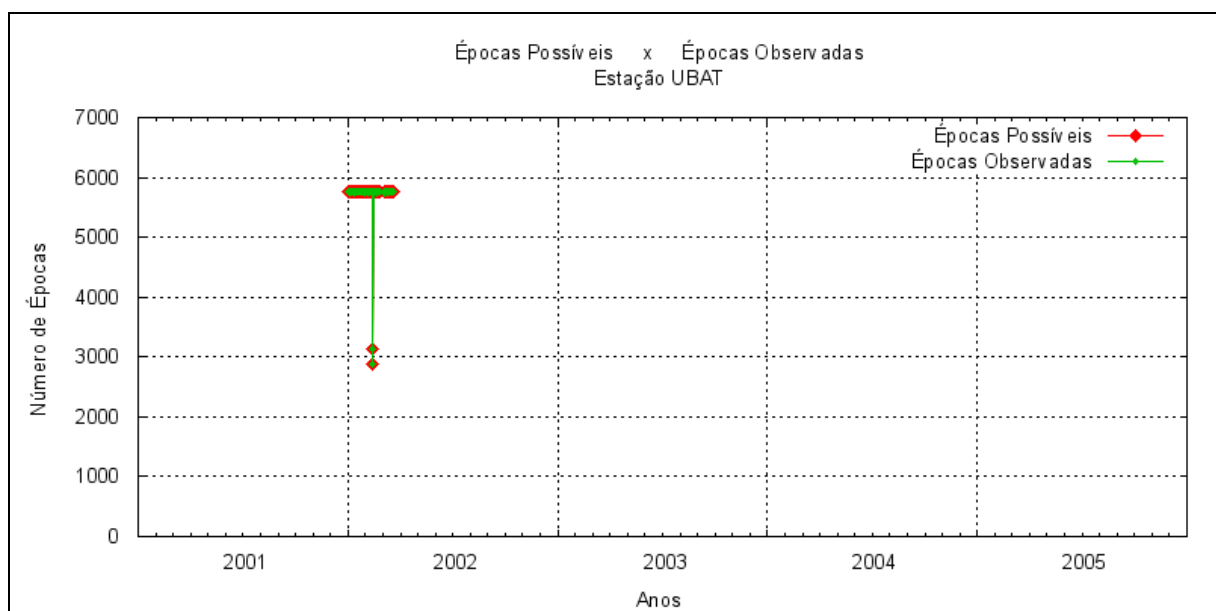
### 3.20 Análise dos dados da estação UBAT

Como mostram as Figuras 131 a 137 existem somente três meses de dados, entre janeiro e março de 2002, devido a problemas para a operacionalização da estação UBAT.

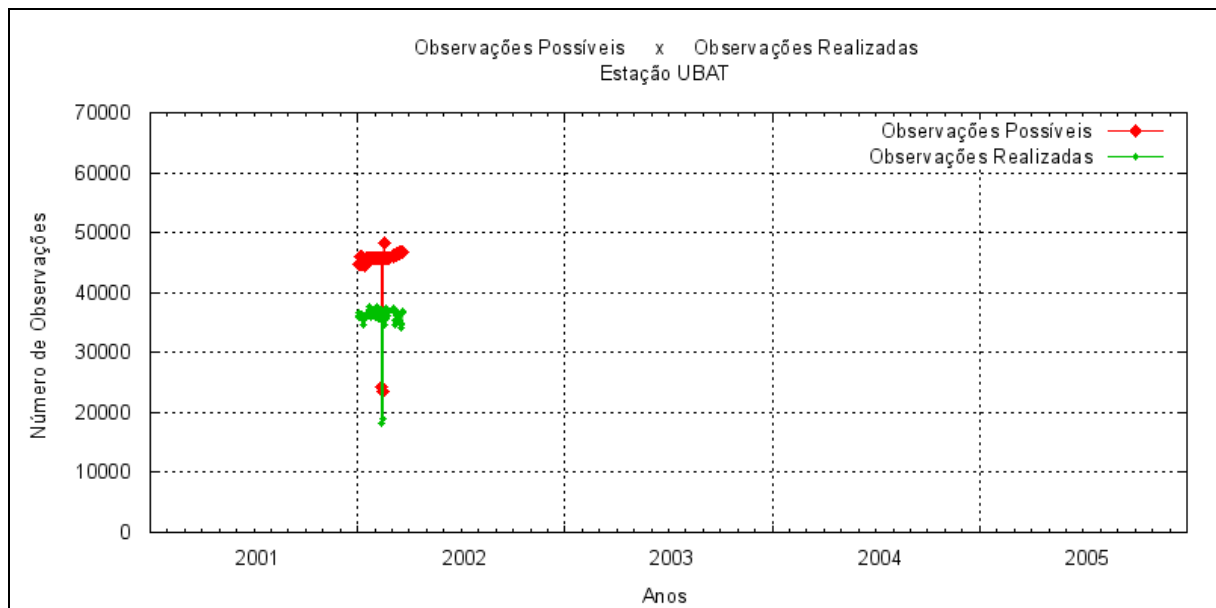
Para os dados disponíveis pode ser verificado que sua qualidade está dentro do esperado para as condições de funcionamento normal de uma estação da RBMC.



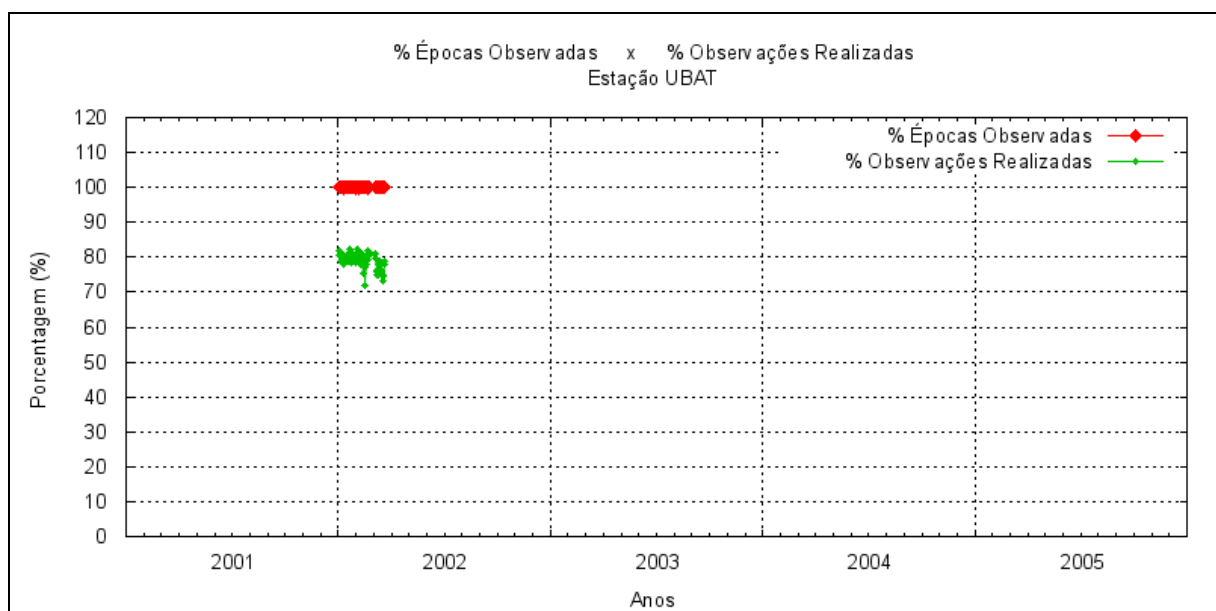
**Figura 131 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação UBAT.**



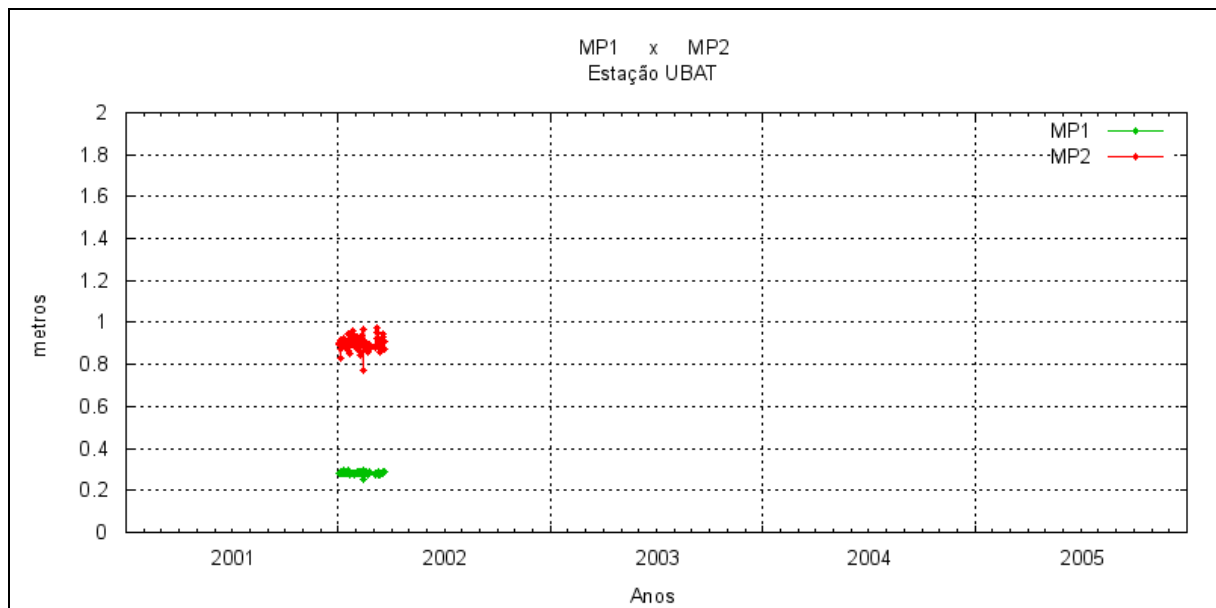
**Figura 132 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação UBAT.**



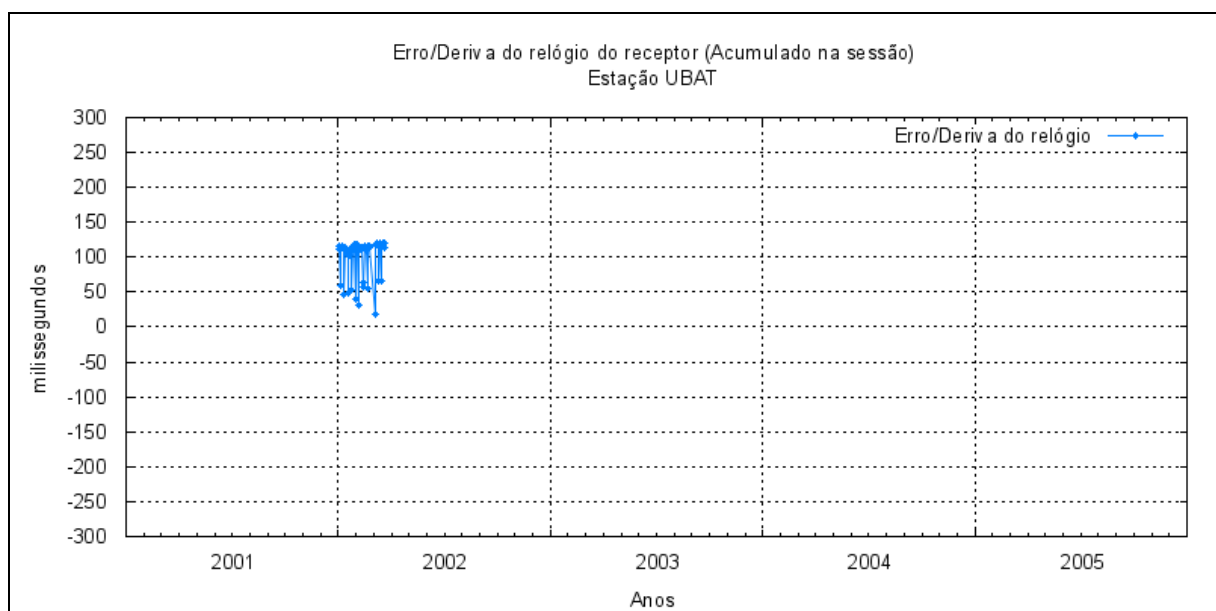
**Figura 133 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação UBAT.**



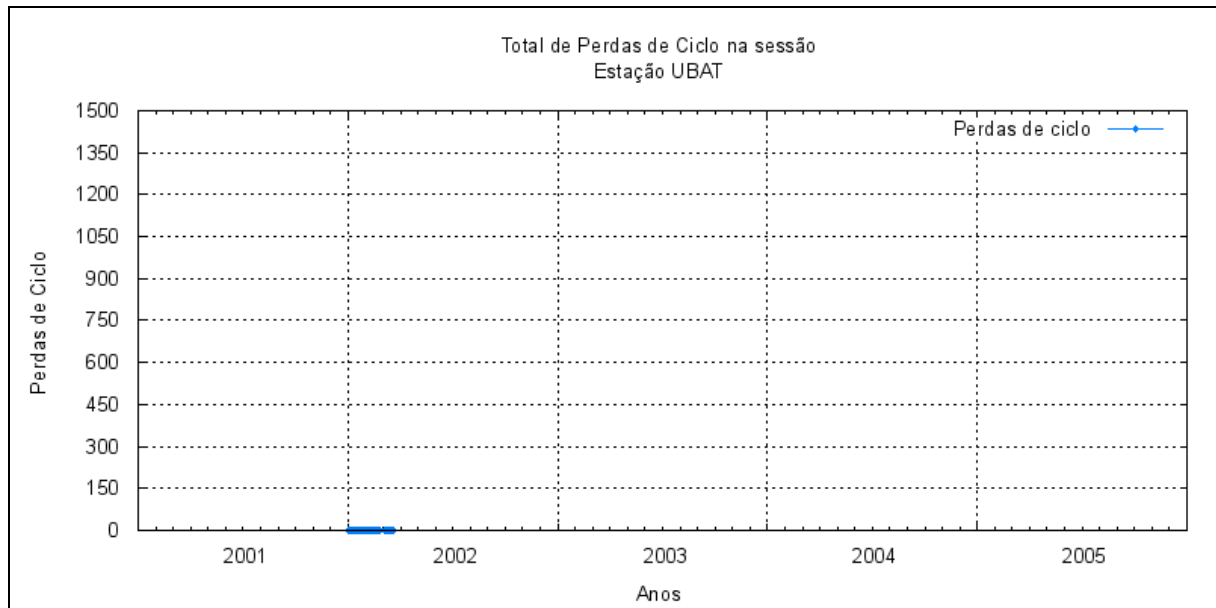
**Figura 134 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação UBAT.**



**Figura 135 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação UBAT.**



**Figura 136 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação UBAT.**



**Figura 137 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação UBAT.**

### 3.21 Análise dos dados da estação UBER

Assim como as estações GVAL e MCLA, a estação UBER também foi instalada e operacionalizada pela CEMIG com apoio do IBGE em 2001, somente foi integrada efetivamente à RBMC em 2004. Os dados desta estação são coletados e posteriormente disponibilizados ao IBGE, que os converte para os padrões de configuração utilizados pela RBMC e os disponibiliza à sociedade usuária.

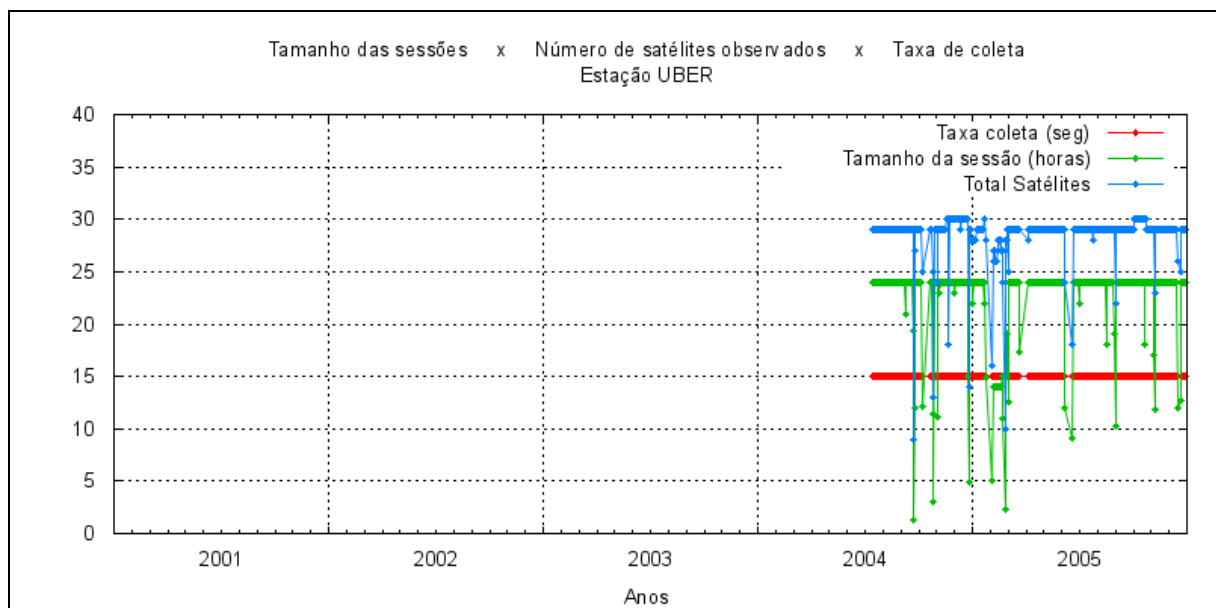
Após observar as Figuras 138 a 144 é possível verificar que a estação UBER apresentou um melhor desempenho na coleta de dados, quando comparadas com as estações GVAL e MCLA, mesmo as estações possuindo praticamente as mesmas condições de equipamentos e infra-estrutura.

Devido ao pequeno período de dados disponível, não é possível realizar

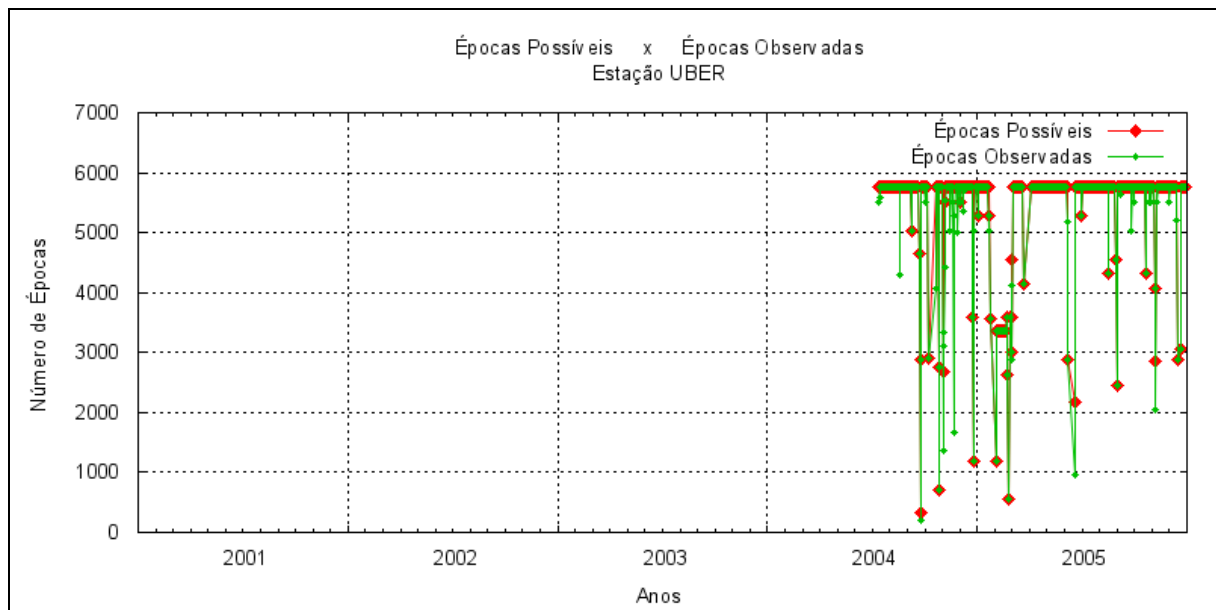
uma análise mais detalhada sobre o comportamento da estação, porém vale destacar que os valores de MP2 são menores que em outras estações da RBMC, estando próximos aos valores de MP1. Isto se deve ao tipo de algoritmo empregado no modelo de receptor utilizado na estação UBER, que apresenta um melhor desempenho na recuperação das observáveis da portadora L2.

Também, no caso do erro do relógio do receptor o mesmo aplica a mesma técnica de ajuste automático do relógio aplicada pelos receptores das estações FORT, GVAL e MCLA,

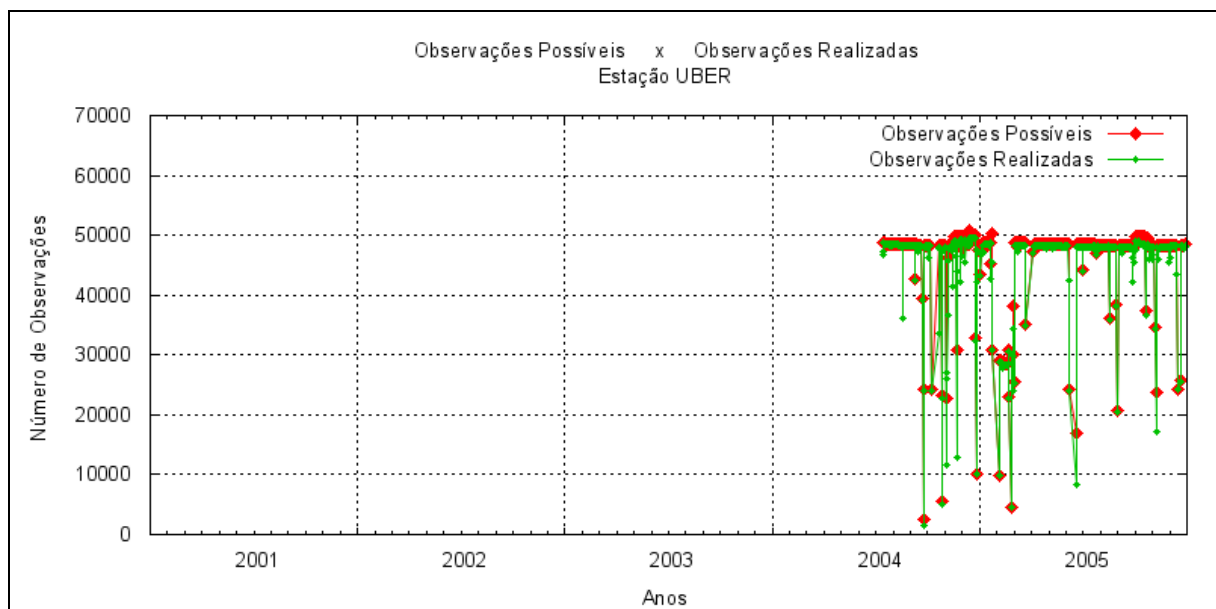
Quanto à qualidade dos dados a mesma está dentro do esperado e seus indicadores (Figuras 138 a 144) apresentam ótima correlação entre si, estando condizente com os tamanhos das sessões de coleta, períodos do ano e quantidade de satélite observados, respectivamente.



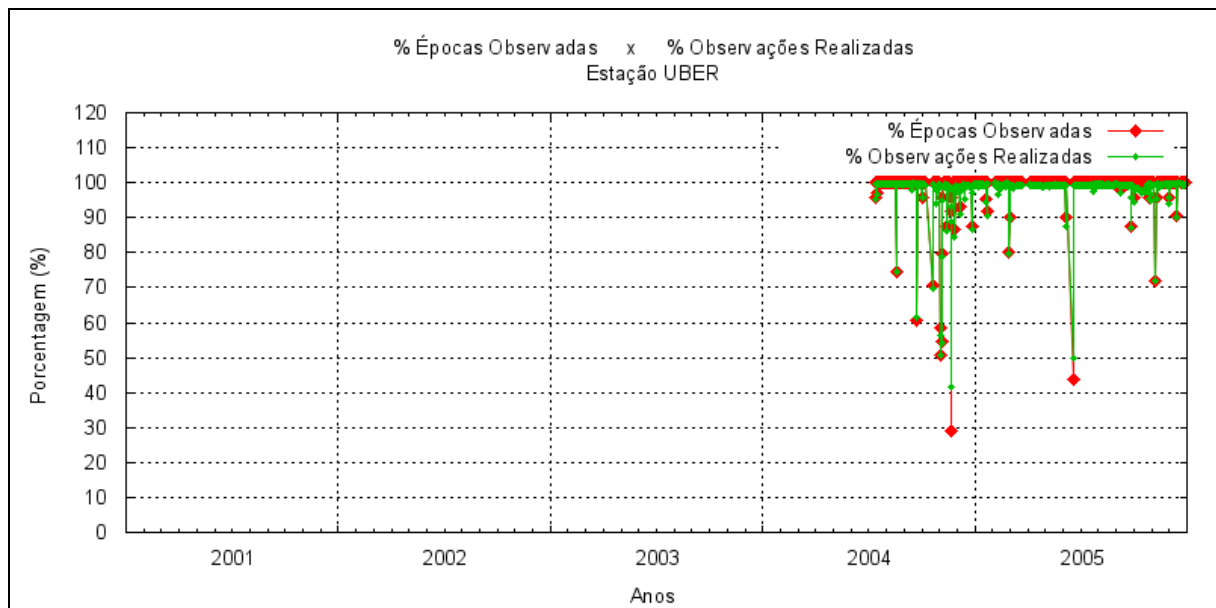
**Figura 138 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação UBER.**



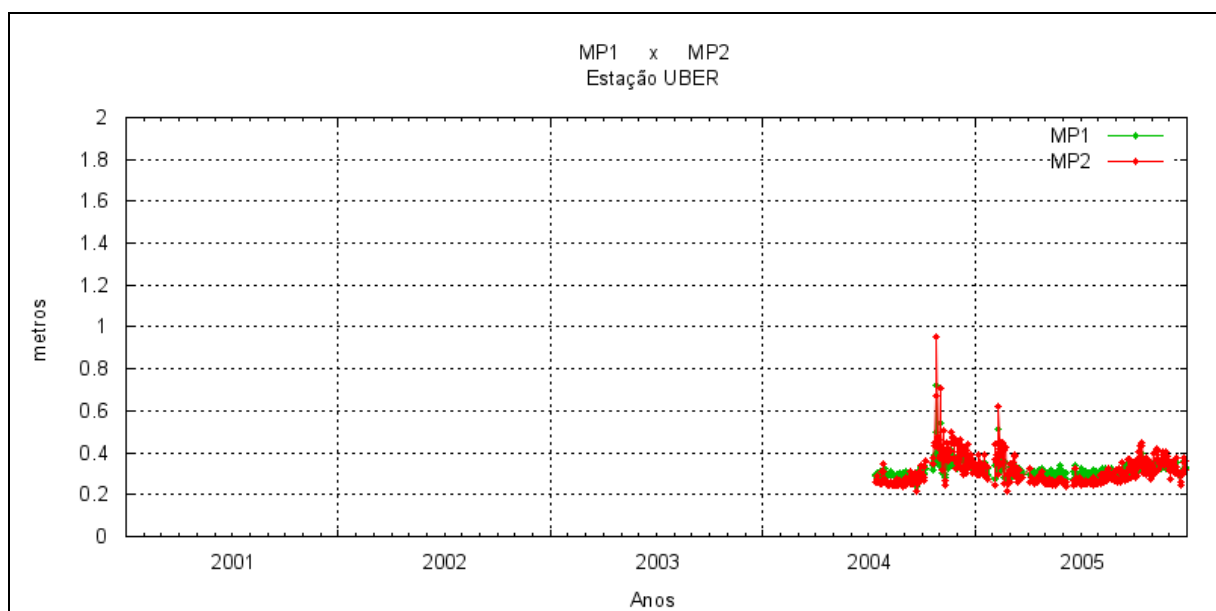
**Figura 139 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação UBER.**



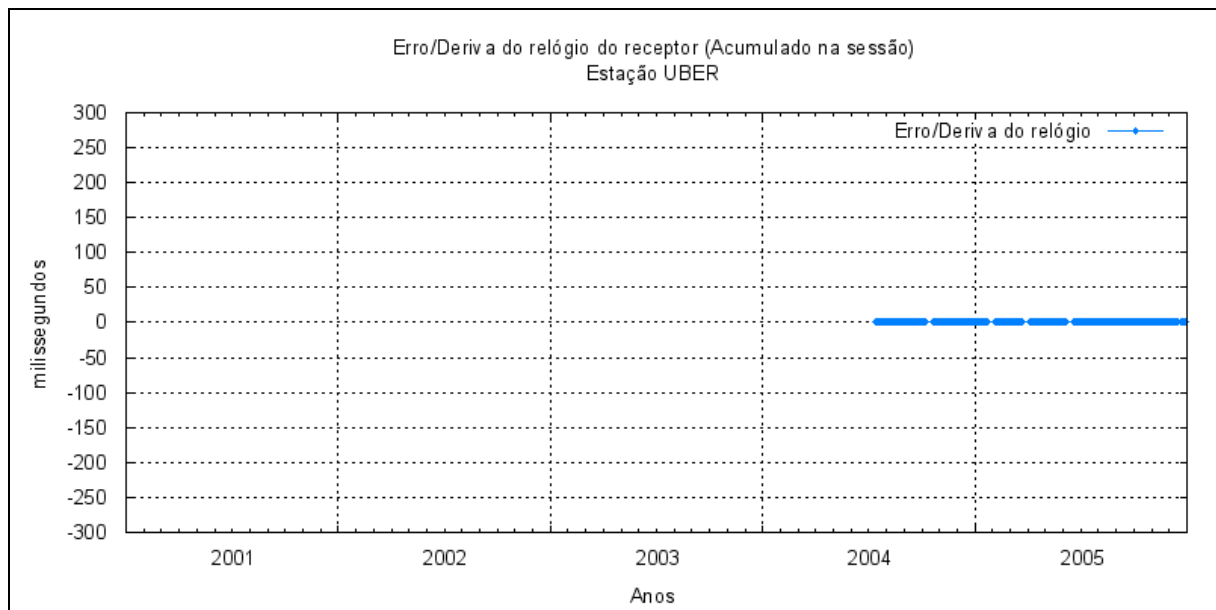
**Figura 140 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação UBER.**



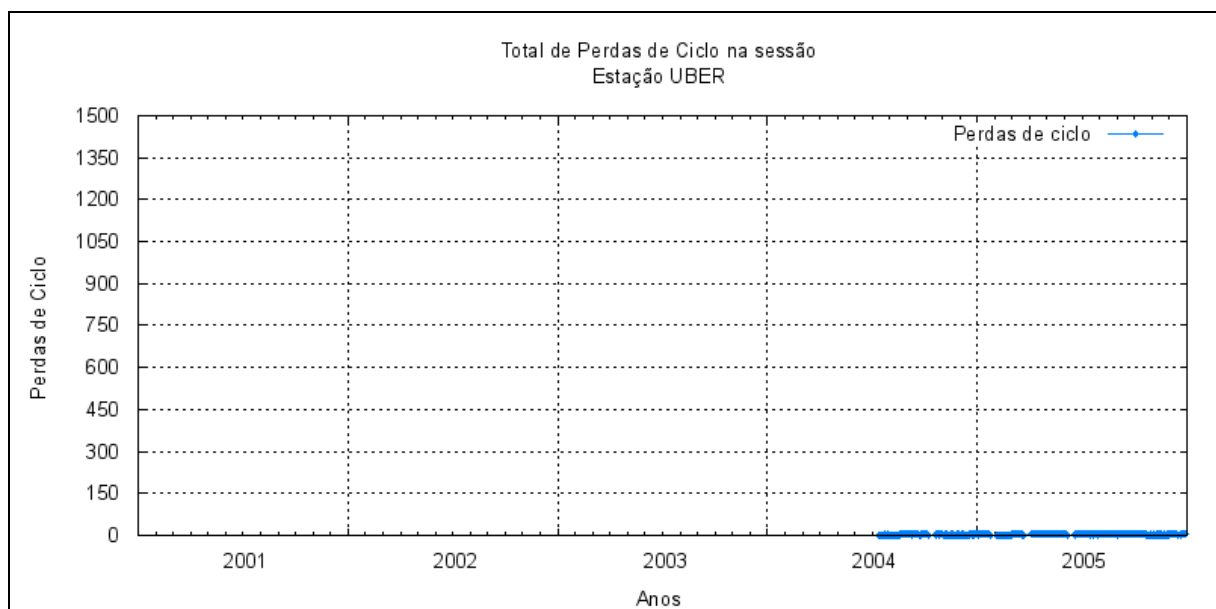
**Figura 141 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação UBER.**



**Figura 142 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação UBER.**



**Figura 143 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação UBER.**



**Figura 144 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação UBER.**

### **3.22 Análise dos dados da estação UEPP**

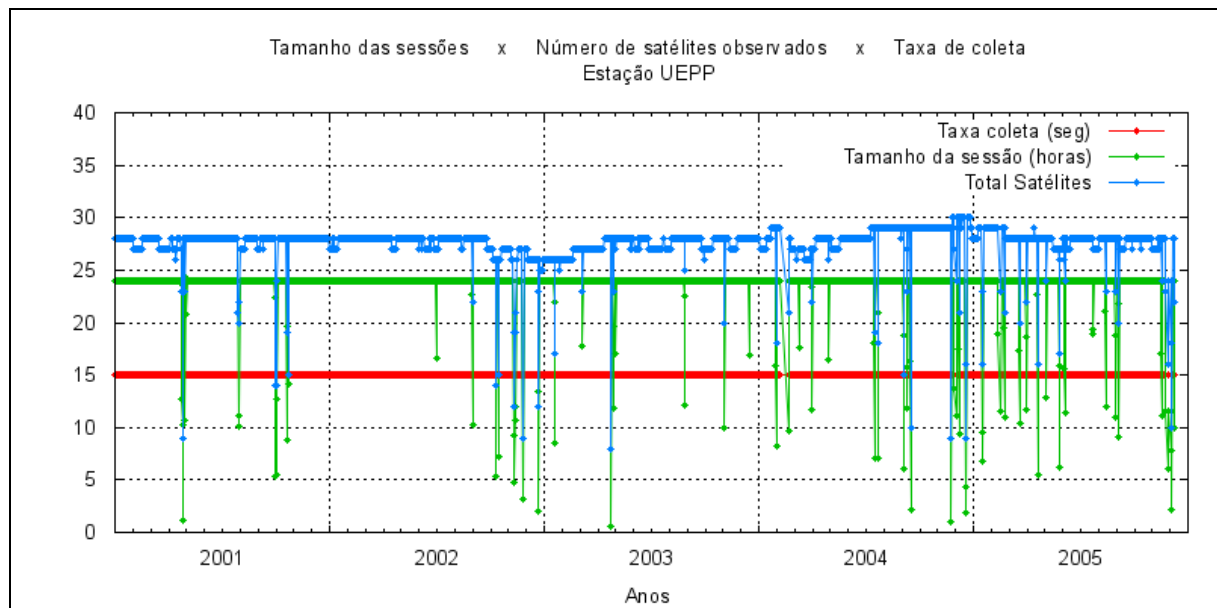
Assim como nas estações CUIB, BRAZ, PARA e algumas outras, o desempenho no funcionamento da estação UEPP é um dos melhores entre as estações da RBMC, logo, ocorreu baixa perda de sessões de observação, com poucos dias sem coletas e poucas sessões com tamanho menor que o esperado (23h59min).

Quanto à qualidade dos dados a mesma está dentro do esperado e seus indicadores (Figuras 145 a 151) apresentam ótima correlação entre si, estando condizente com os tamanhos das sessões de coleta, períodos do ano e quantidade de satélites observados, respectivamente.

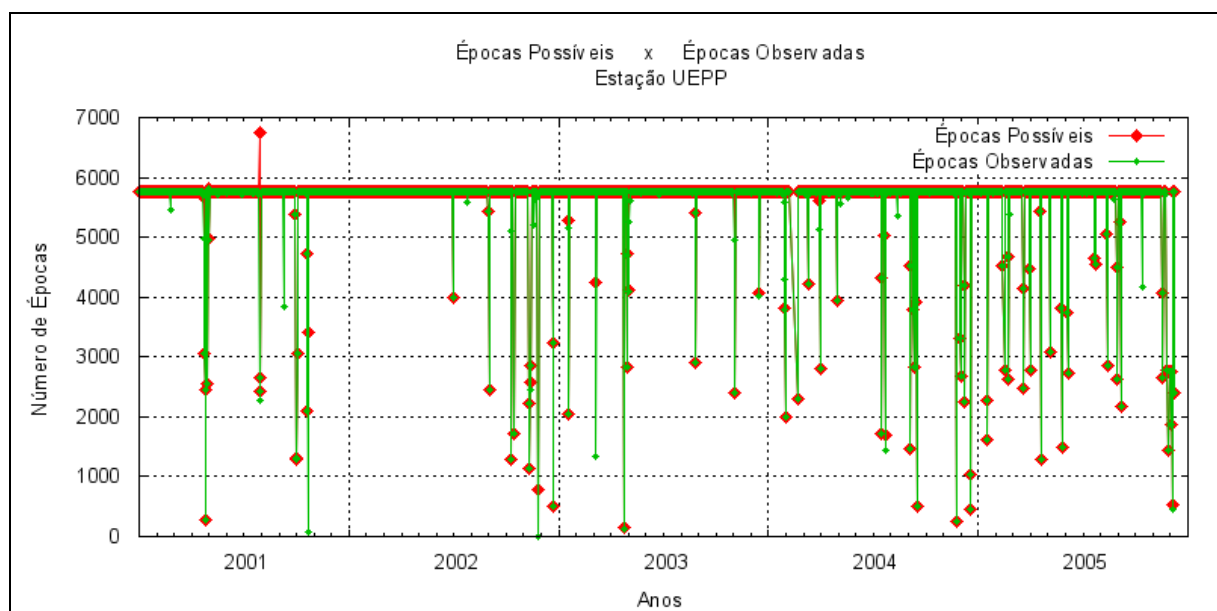
Da mesma forma, devido ao bom desempenho do funcionamento da estação UEPP e a qualidade dos seus dados coletados, a mesma pode ser considerada como uma das estações da RBMC tomadas como padrão para a comparação das demais.

Algo que o leitor dever ter percebido, durante a análise dos resultados, é o fato de existirem variações para mais ou para menos no número de satélites em alguns períodos, mesmo com a sessão de coleta permanecendo a mesma. Este resultado era esperado, pois corresponde à variação do número de satélites disponíveis e saudáveis na constelação GPS. Esta indicação foi apresentada somente agora, pois devido ao bom desempenho do funcionamento da estação UEPP é possível observar este fato com maior facilidade (Figura 145).

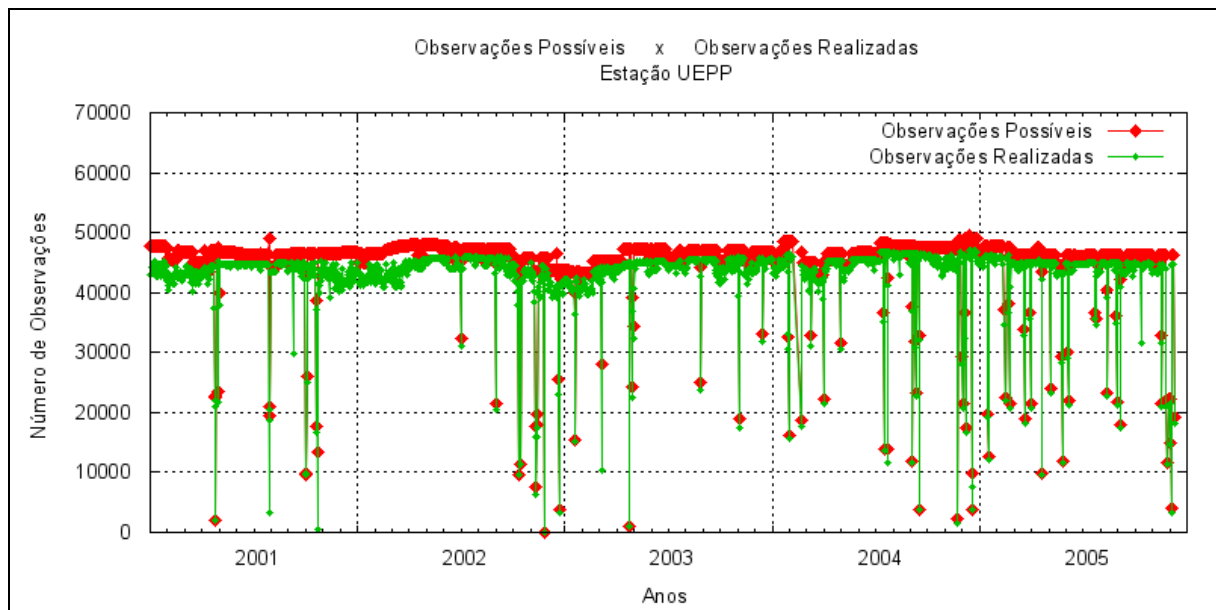
Com isso também pode ser observado que quando existe variação no número de satélites disponíveis também ocorre variação no número observações possíveis e realizadas (Figura 147).



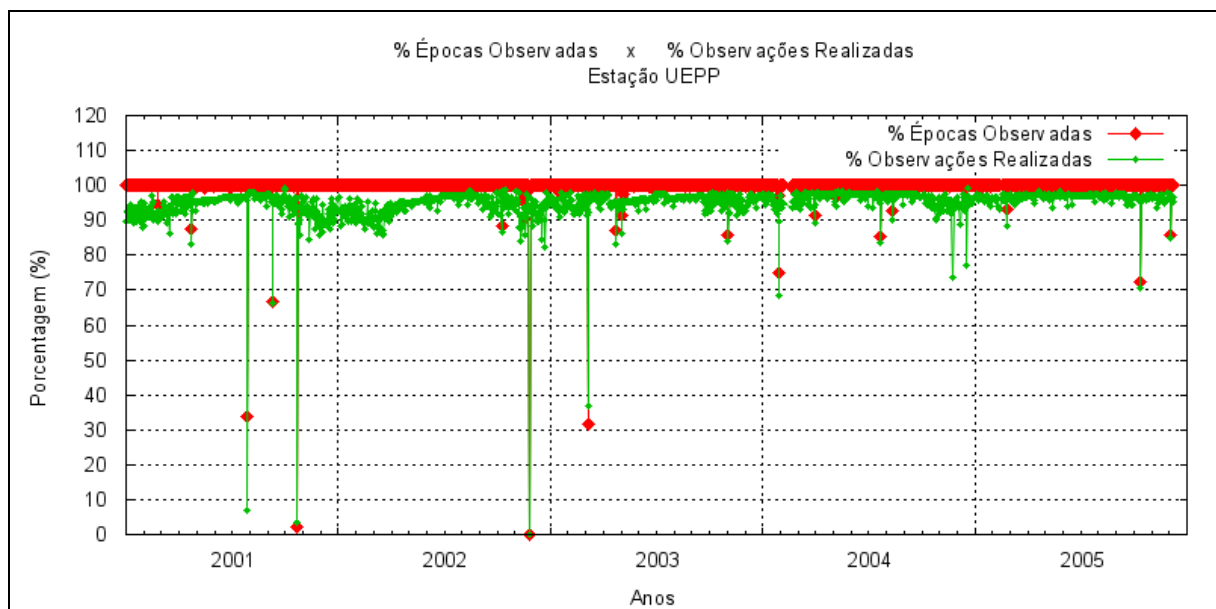
**Figura 145 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação UEPP.**



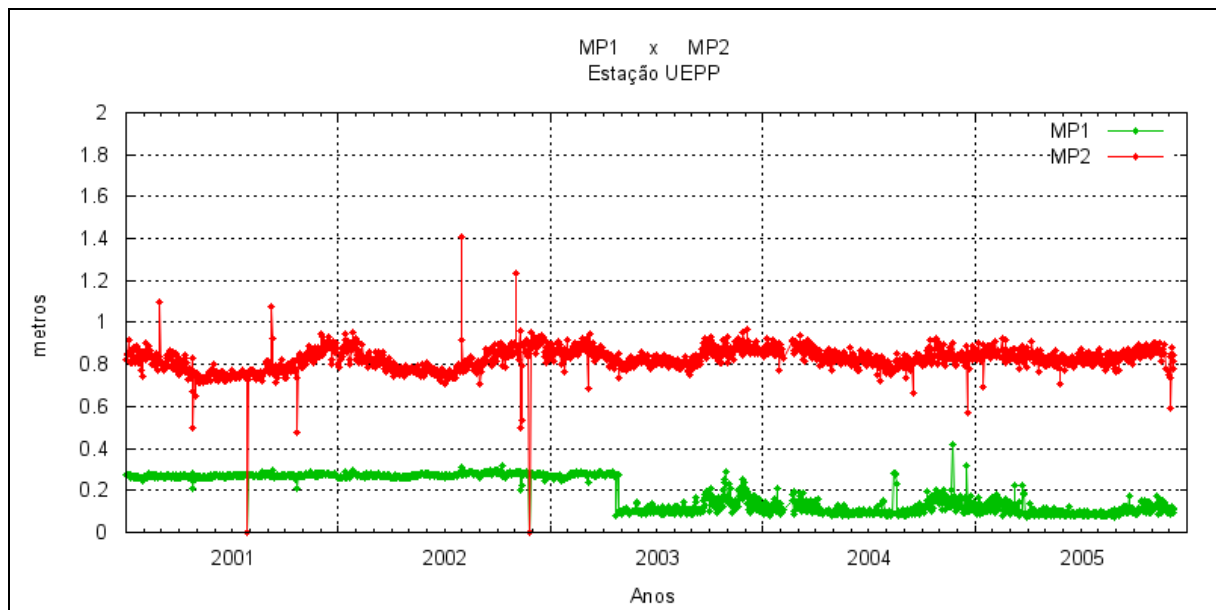
**Figura 146 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação UEPP.**



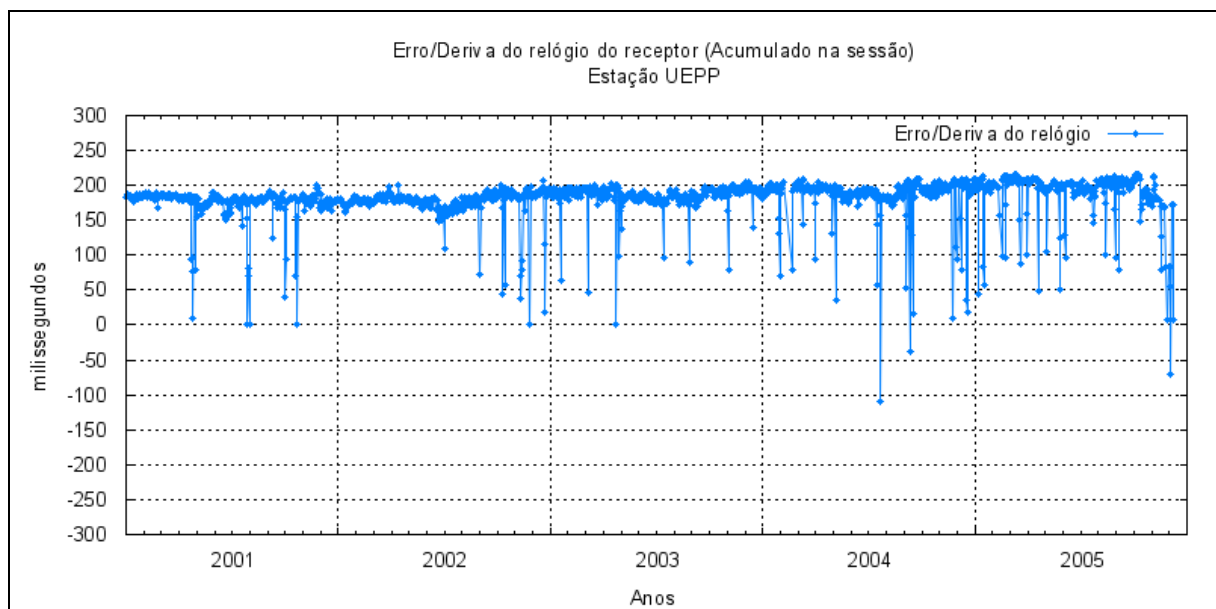
**Figura 147 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação UEPP.**



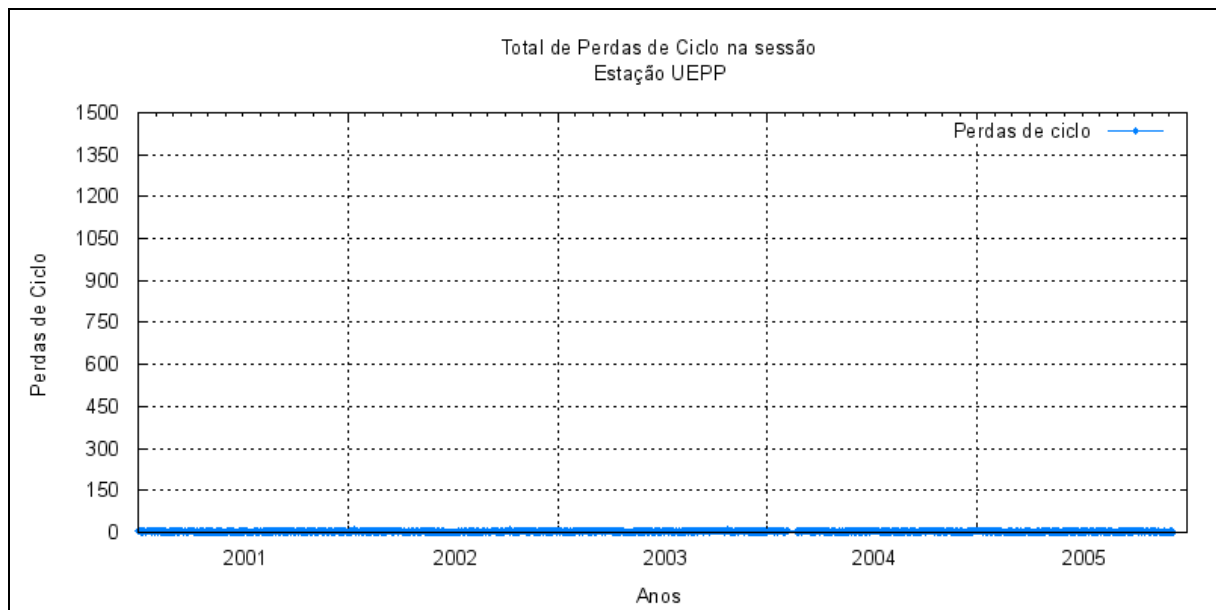
**Figura 148 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação UEPP.**



**Figura 149 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação UEPP.**



**Figura 150 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação UEPP.**



**Figura 151 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação UEPP.**

### 3.23 Análise dos dados da estação VARG

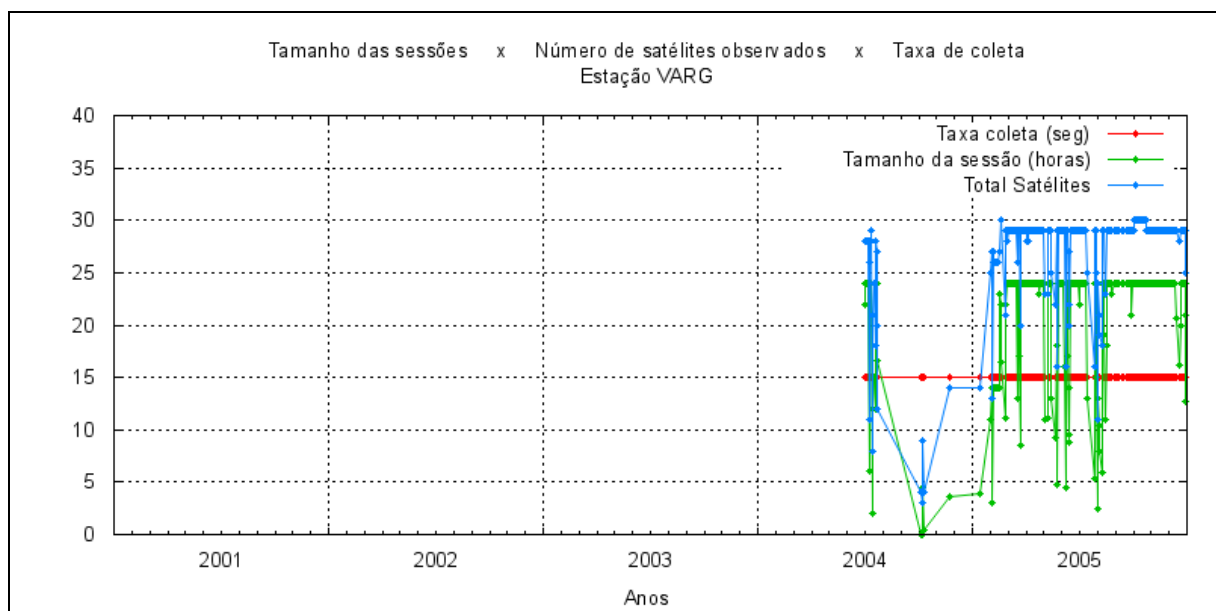
Assim como as estações GVAL, MCLA e UBER a estação VARG também foi instalada e operacionalizada pela CEMIG com apoio do IBGE em 2001, somente foi integrada efetivamente à RBMC em 2004. Os dados desta estação são coletados e posteriormente disponibilizados ao IBGE, que os converte para os padrões de configuração utilizados pela RBMC e os disponibiliza à sociedade usuária.

Pode ser observado nas Figuras 152 a 158 que a partir de sua integração à RBMC, em meados de 2004, a estação VARG sofreu com problemas operacionais até o início de 2005, o que causou a falta de dados em alguns períodos e perda de observações em algumas sessões. Porém, a partir do início de 2005 a estação passou a apresentar uma melhor condição de funcionamento.

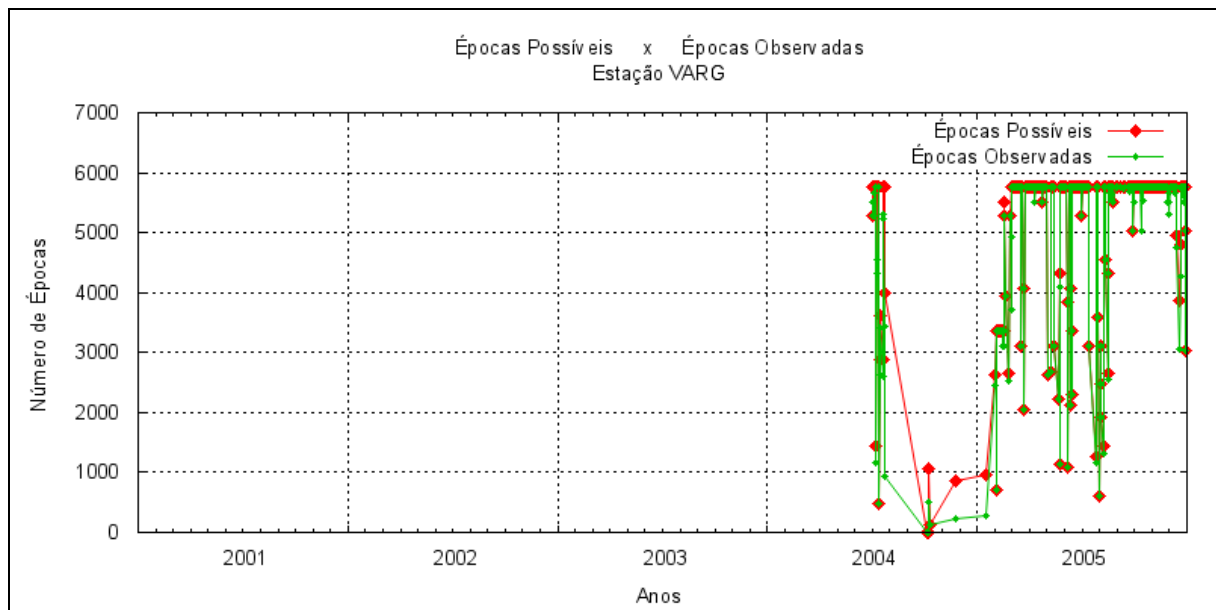
Devido ao pequeno período de dados disponível, não é possível realizar uma análise mais detalhada sobre o comportamento da estação, porém vale destacar que os valores de MP2 são menores que em outras estações da RBMC, estando próximos aos valores de MP1. Isto se deve ao tipo de algoritmo empregado no modelo de receptor utilizado na estação VARG, que apresenta um melhor desempenho na recuperação das observáveis da portadora L2.

Também, no caso do erro do relógio do receptor o mesmo aplica a mesma técnica de ajuste automático do relógio aplicada pelos receptores das estações FORT, GVAL, MCLA e UBER,

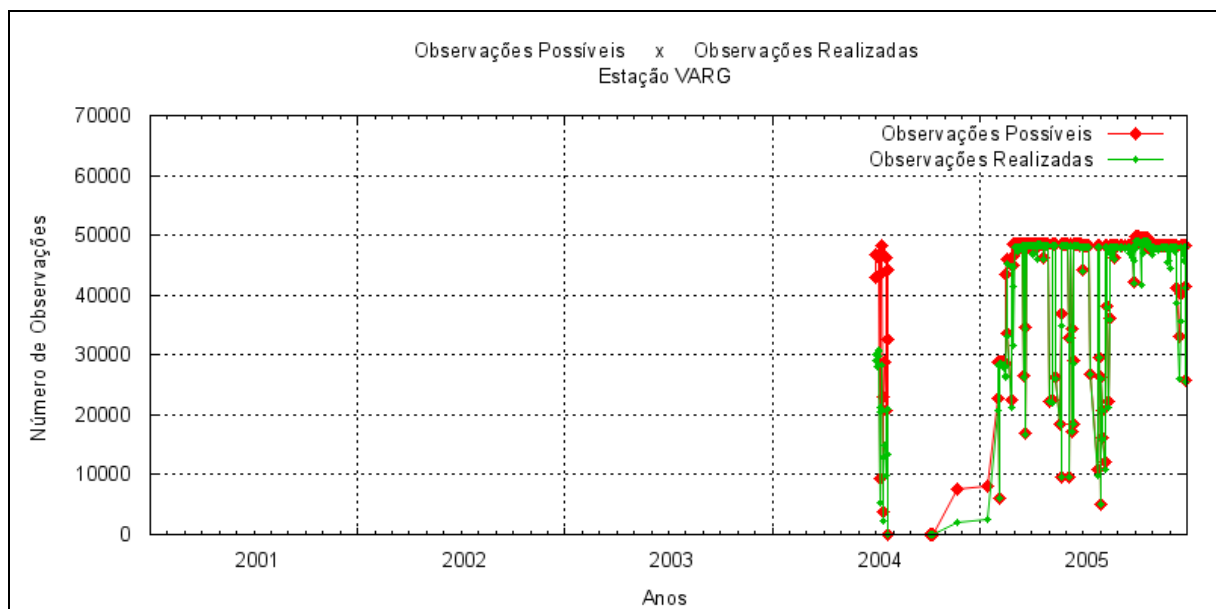
Quanto à qualidade dos dados a mesma está dentro do esperado e seus indicadores (Figuras 152 a 158) apresentam ótima correlação entre si, estando condizente com os tamanhos das sessões de coleta, períodos do ano e quantidade de satélites observados, respectivamente.



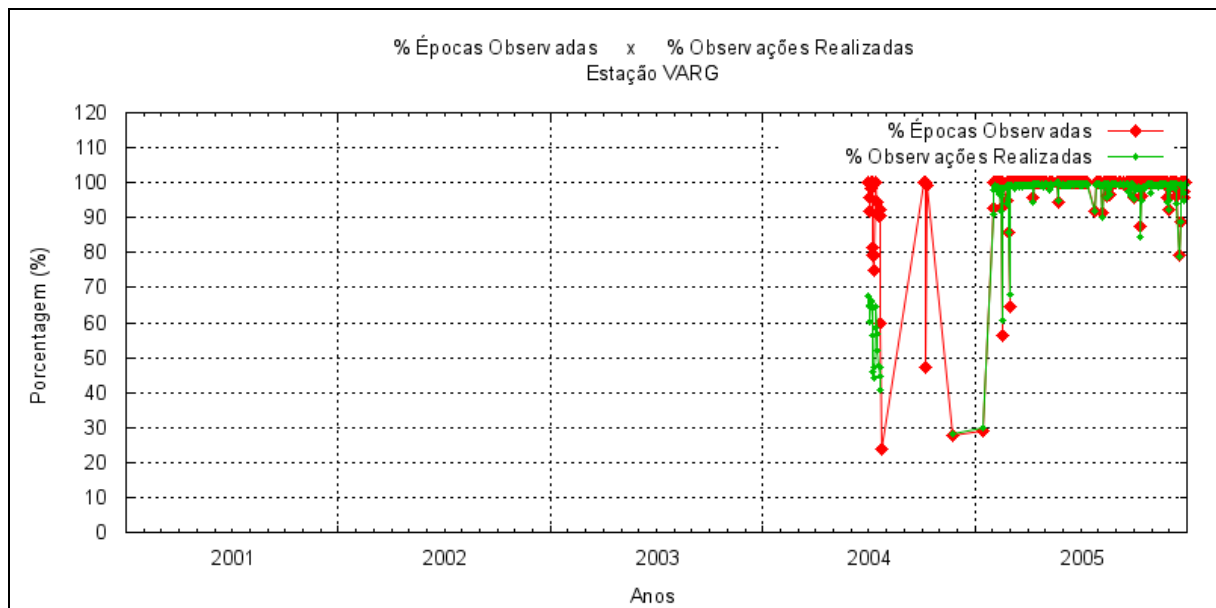
**Figura 152 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação VARG.**



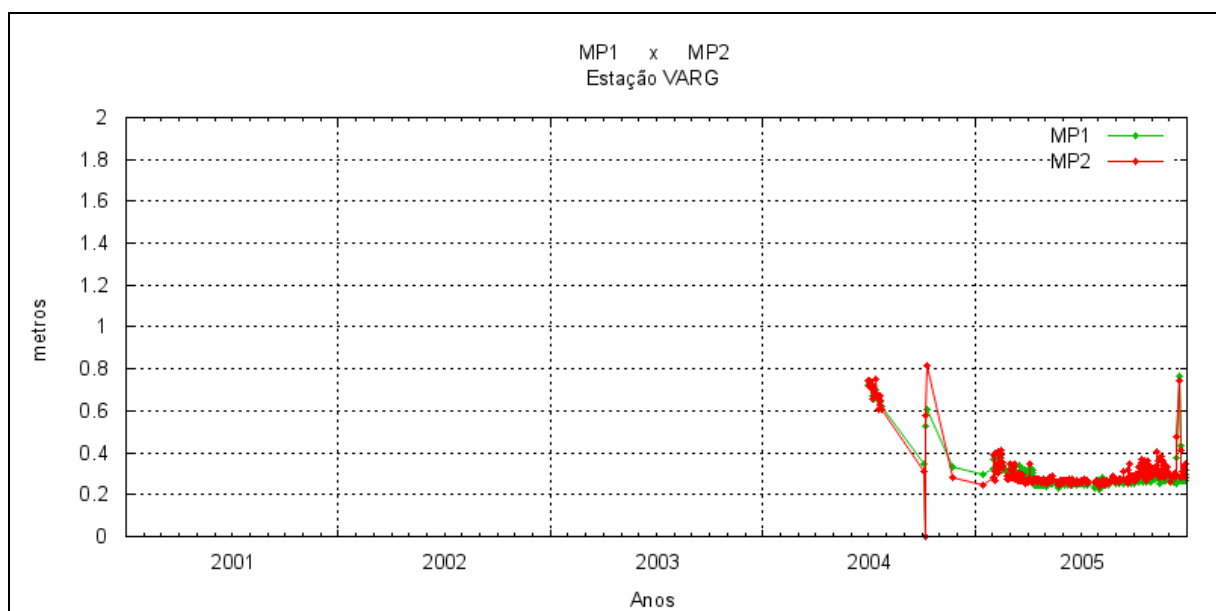
**Figura 153 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação VARG.**



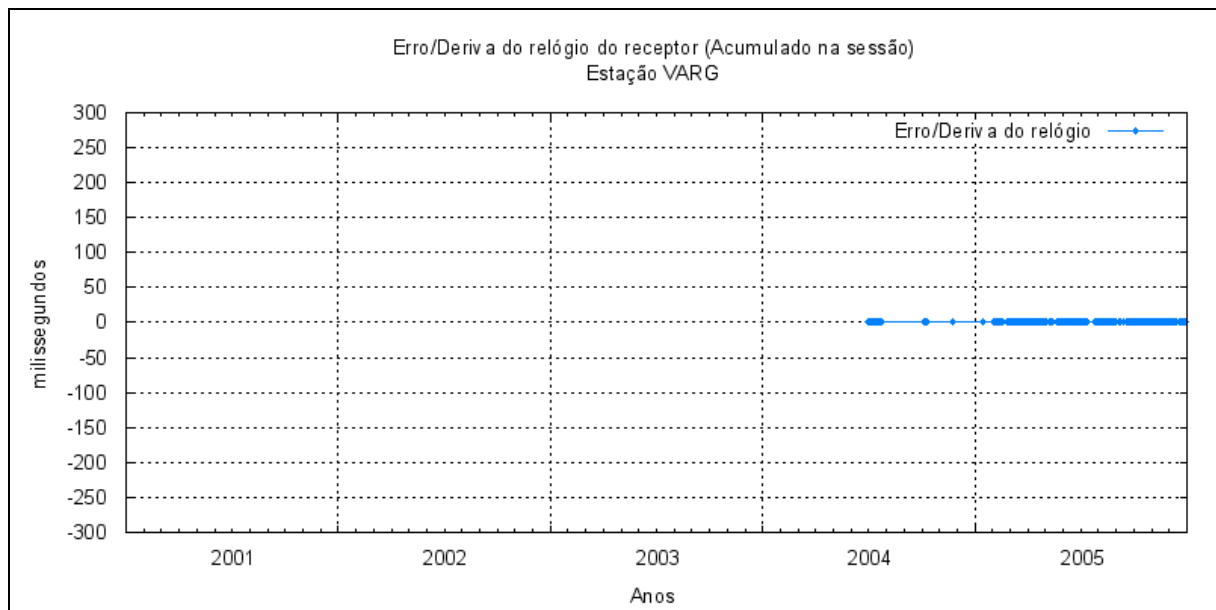
**Figura 154 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação VARG.**



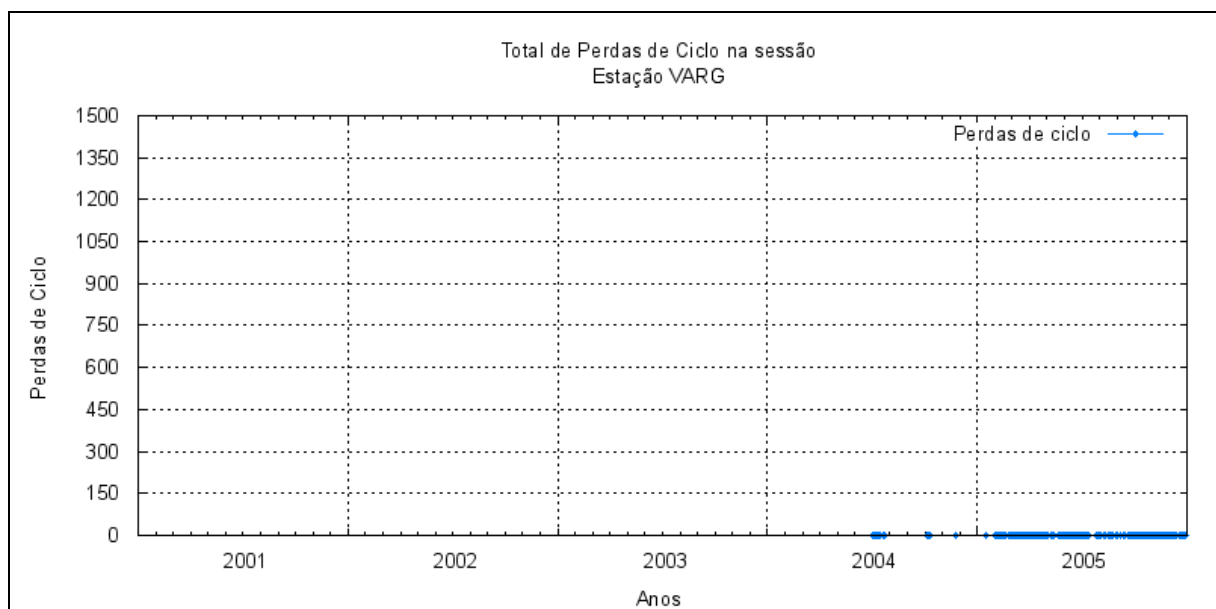
**Figura 155 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação VARG.**



**Figura 156 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação VARG.**



**Figura 157 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação VARG.**



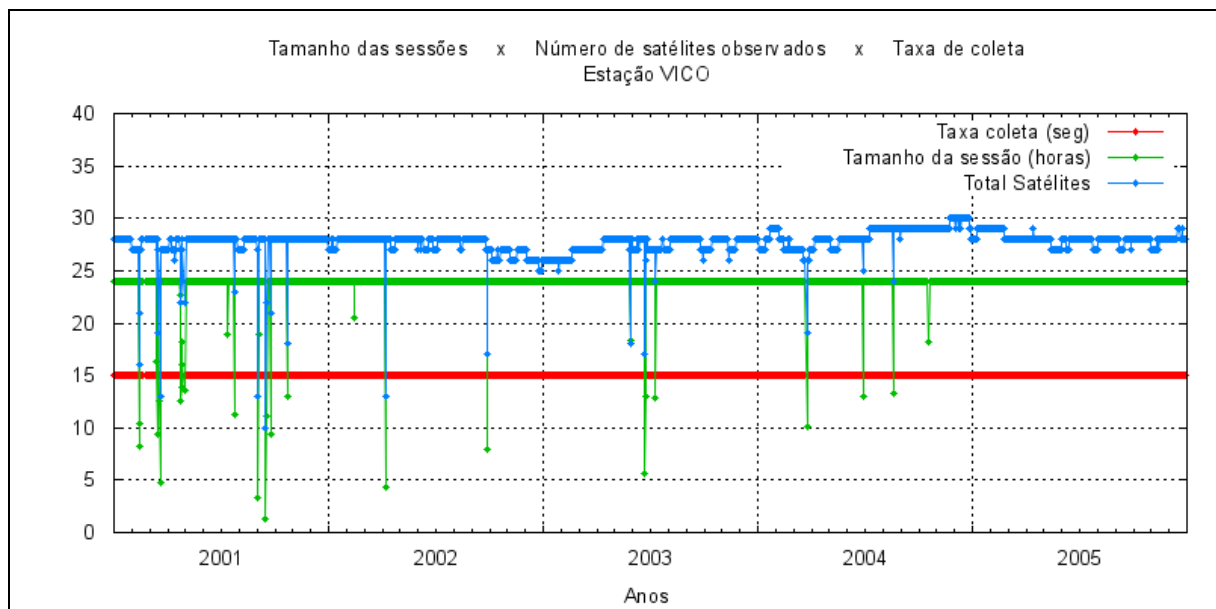
**Figura 158 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação VARG.**

### 3.24 Análise dos dados da estação VICO

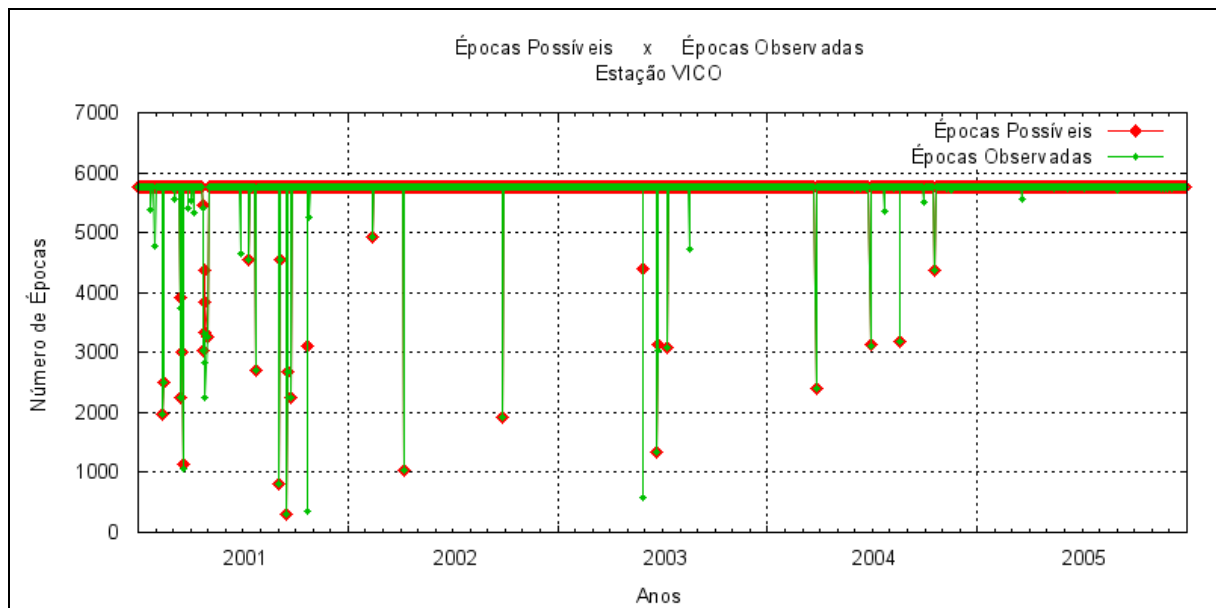
Assim como nas estações CUIB, BRAZ, PARA e UEPP, o desempenho no funcionamento da estação VICO é um dos melhores entre as estações da RBMC, logo, ocorreu baixa perda de sessões de observação, com poucos dias sem coletas e poucas sessões com tamanho menor que o esperado (23h59min).

Quanto à qualidade dos dados a mesma está dentro do esperado e seus indicadores (Figuras 159 a 165) apresentam ótima correlação entre si, estando condizente com os tamanhos das sessões de coleta, períodos do ano e quantidade de satélites observados, respectivamente.

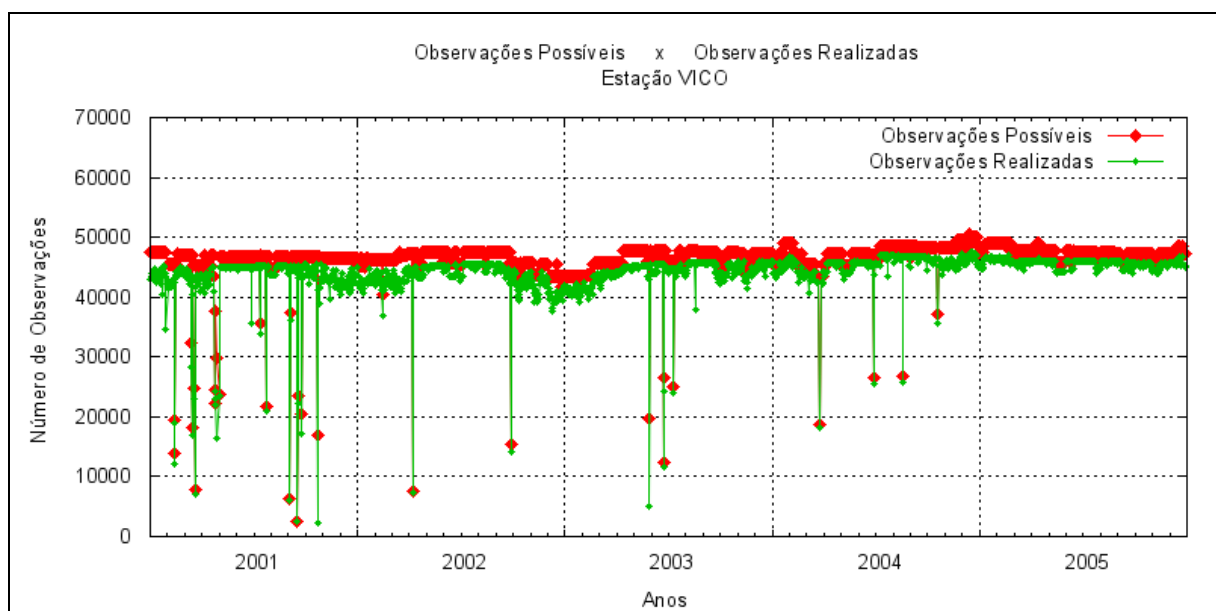
Da mesma forma, devido ao bom desempenho do funcionamento da estação VICO e a qualidade dos seus dados coletados, a mesma pode ser considerada como uma das estações da RBMC tomadas como padrão para a comparação das demais.



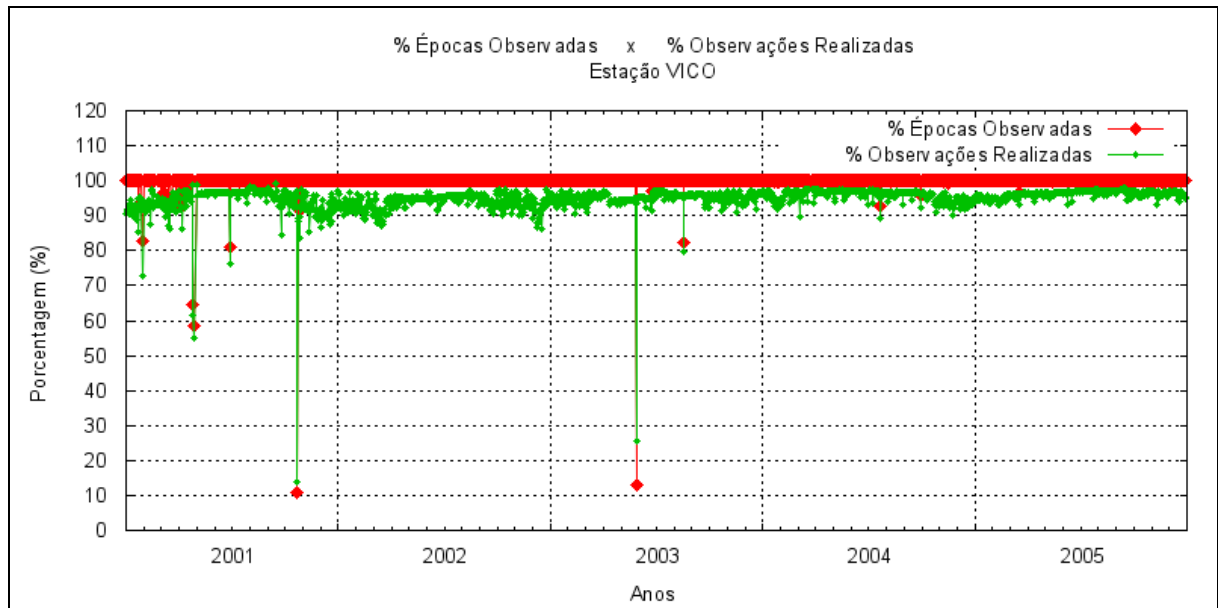
**Figura 159 – Tamanho das Sessões de Observação em horas, Número total de satélites observados na sessão e taxa de coleta em segundos para a estação VICO.**



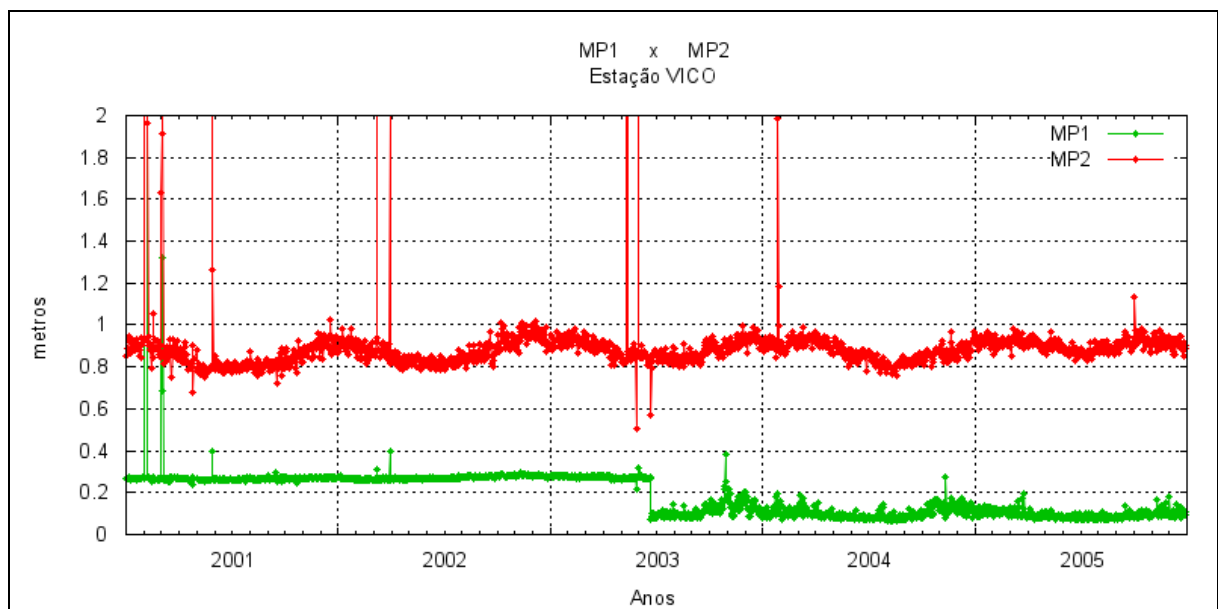
**Figura 160 – Número de épocas possíveis de serem observadas na sessão e número de épocas observadas pela estação VICO.**



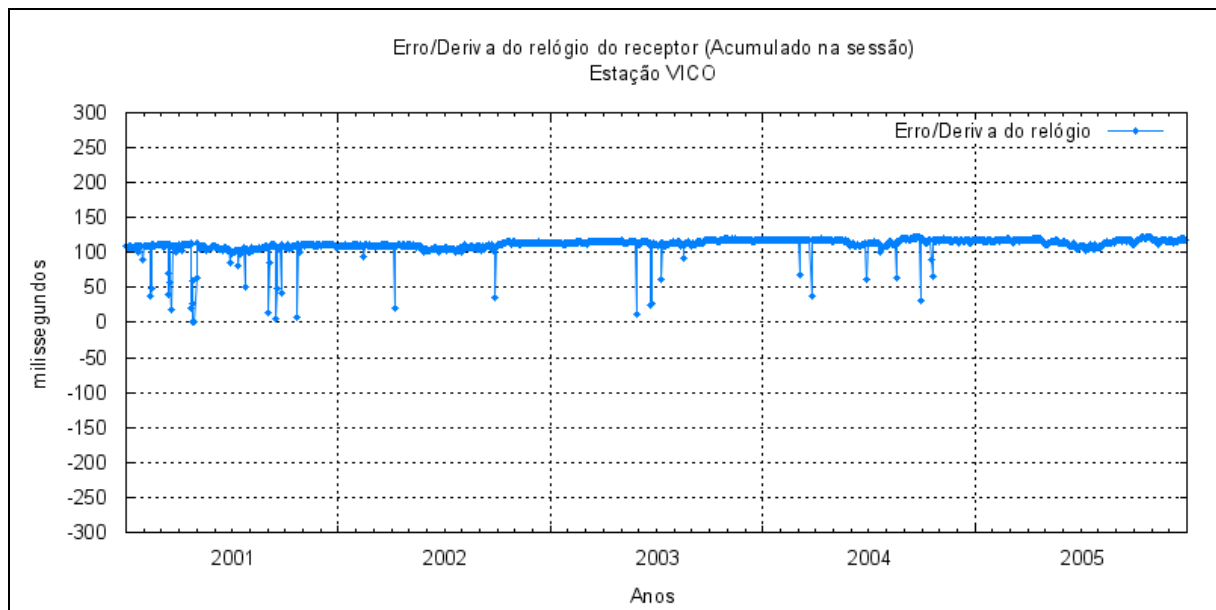
**Figura 161 – Número de observações possíveis de serem realizadas na sessão e número de observações realizadas pela estação VICO.**



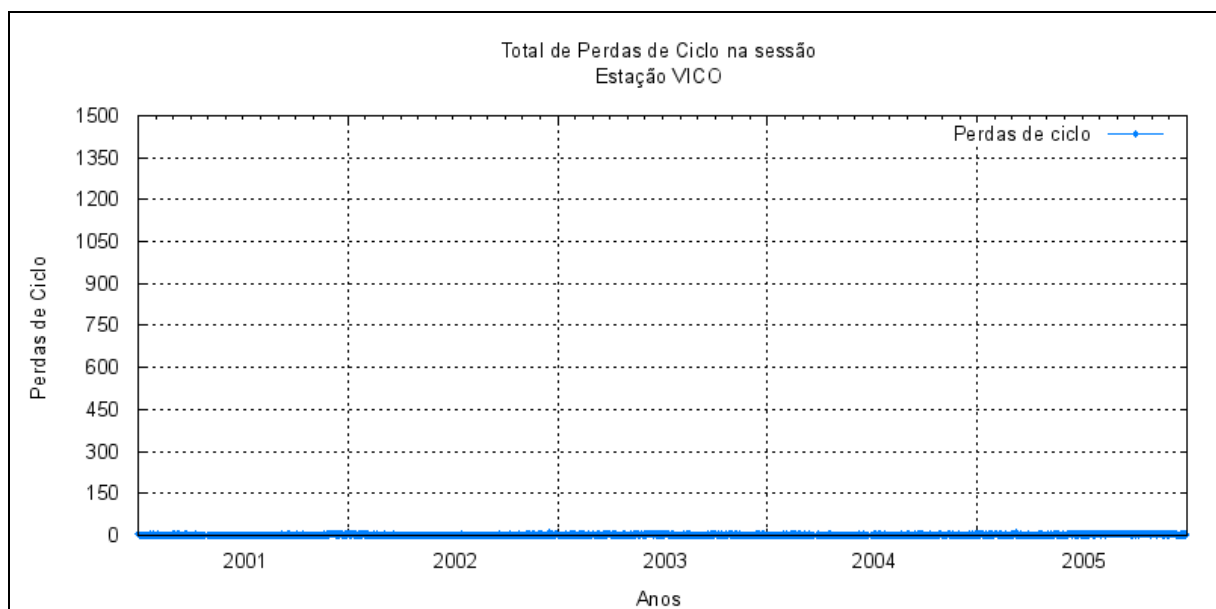
**Figura 162 – Porcentagem de épocas observadas e Porcentagem de observações realizadas para a estação VICO.**



**Figura 163 – Médias dos valores de multicaminho na portadora L1 (MP1) e multicaminho na portadora L2 (MP2), das observações realizadas pela estação VICO.**



**Figura 164 – Erro/deriva do relógio do receptor (acumulado na sessão) da estação VICO.**



**Figura 165 – Total de perdas de ciclo acumulado na sessão em cada sessão de observação, para a estação VICO.**

## **4 CONCLUSÕES**

Com as informações e análises apresentadas no decorrer deste documento, pode-se observar que as estações em condições normais de operação proporcionam dados com alto grau de qualidade, disponível na época. Isto pode ser melhor observado nos resultados das estações BELE, BRAZ, POAL, RIOD, UEPP e VICO, que atingiram um índice de geração de dados acima de 95% e as estações CUIB, PARA e SALV atingiram um índice entre de 90% e 95% de geração de arquivos. No entanto, pode ser verificada variação anômala dos indicadores de multicaminho, erro do relógio e perdas de ciclo, quando o tamanho das sessões de coleta e quantidade de observações coletadas são menores que os valores esperados.

Outra observação que pode ser verificada é quanto à influência da atividade ionosférica sobre os indicadores de multicaminho e perdas de ciclos. Além da variação sazonal também pode ser constatado que para as estações mais próximas do equador, como é o caso da estação BELE, os valores destes indicadores são maiores. Enquanto para estações localizadas mais distantes, como é o caso da estação POAL, os valores são menores, quando confrontados os mesmos períodos de coleta.

Além destas indicações os resultados mostram que os receptores com os relógios mais estáveis são da estação BELE, CUIB, PARA, RIOD e VICO. Porém, o relógio de alguns receptores como é o caso das estações SALV e CRAT apresentam tendência do aumento de erro demonstrando o envelhecimento dos equipamentos que ao final de 2005 estavam com aproximadamente 10 anos.

Vale destacar que apesar de operarem de maneira remota, ocorriam casos em que era necessária a intervenção humana no local das estações, para restabelecer o funcionamento. A parada no funcionamento das estações provocava a perda de dados e diminuição ou perda da sessão de observação. Tal problema ocorria normalmente nos finais de semana, quando não existia ninguém monitorando a estação por parte do IBGE e ninguém nas instituições onde as mesmas estavam instaladas.