

GRADO EN INGENIERÍA AMBIENTAL

# TRABAJO FIN DE GRADO

## ***OPTIMIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DE PIRÓLISIS-OXIDACIÓN PARA LA RECUPERACIÓN DE LAS FIBRAS DE REFUERZO DE MATERIALES COMPUESTOS DESECHADOS***

***ANEXO – RESULTADOS DE LOS ENSAYOS***

**Alumno:** Flores Martínez, Nicolás

**Directora:** de Marco Rodríguez, Isabel

**Curso:** 2019-2020

**Fecha:** Bilbao, 31 de octubre del 2019

# ÍNDICE

	pág.
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. ENSAYOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE FIBRA DE LAS MUESTRAS.....</b>	<b>3</b>
2.1 FCPA.....	3
2.2 FCCA .....	8
2.3 FVPG .....	11
2.4 FVCG .....	14
2.5 FCPG .....	17
2.6 FCCG .....	20
<b>3. ENSAYOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL PUNTO ÓPTIMO.....</b>	<b>23</b>
3.1 FVPG .....	23
3.1.1 Ensayo 1.....	23
3.1.2 Ensayo 2.....	26
3.1.3 Ensayo 3.....	29
3.1.4 Ensayo 4.....	32
3.1.5 Ensayo 5.....	35
3.1.6 Ensayo 6.....	38
3.1.7 Ensayo 7.....	41
3.1.8 Ensayo 8.....	44
3.2 FVCG .....	47
3.2.1 Ensayo 1.....	47
3.2.2 Ensayo 2.....	49
3.2.3 Ensayo 3.....	52
3.2.4 Ensayo 4.....	55
3.2.5 Ensayo 5.....	58
3.2.6 Ensayo 6.....	61
3.2.7 Ensayo 7.....	64
3.2.8 Ensayo 8.....	67
3.3 FCPG .....	70
3.3.1 Ensayo 1.....	70

3.3.2	Ensayo 2.....	73
3.3.3	Ensayo 3.....	76
3.3.4	Ensayo 4.....	79
3.3.5	Ensayo 5.....	82
3.3.6	Ensayo 6.....	85
3.3.7	Ensayo 7.....	88
3.3.8	Ensayo 8.....	91
3.4	FCCG.....	94
3.4.1	Ensayo 1.....	94
3.4.2	Ensayo 2.....	97
3.4.3	Ensayo 3.....	100
3.4.4	Ensayo 4.....	102
3.4.5	Ensayo 5.....	104
3.4.6	Ensayo 6.....	107
3.4.7	Ensayo 7.....	110
3.4.8	Ensayo 8.....	113

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Muestras.....	1
Tabla 2. Ensayos.....	2

## 1. INTRODUCCIÓN

En este documento se recogen los resultados de los ensayos realizados mediante el TGA. Las muestras con las que se ha trabajado se pueden ver en la Tabla 1. En cuanto a los ensayos, primero se realizaron los ensayos para la determinación de la cantidad de fibra de cada muestra siguiendo la norma ASTM D3171-15 y después se hicieron los ensayos determinados por la matriz de experimentos (ver Tabla 2).

*Tabla 1. Muestras*

<b>Código</b>	<b>Muestra</b>
<b>FCPA</b>	Fibra de carbono unidireccional pre impregnada de Airbus
<b>FCCA</b>	Fibra de carbono bidireccional curada de Airbus
<b>FVPG</b>	Fibra de vidrio unidireccional pre impregnada de Gamesa
<b>FVCG</b>	Fibra de vidrio unidireccional curada de Gamesa
<b>FCPG</b>	Fibra de carbono unidireccional pre impregnada de Gamesa
<b>FCCG</b>	Fibra de carbono unidireccional curada de Gamesa

*Tabla 2. Ensayos*

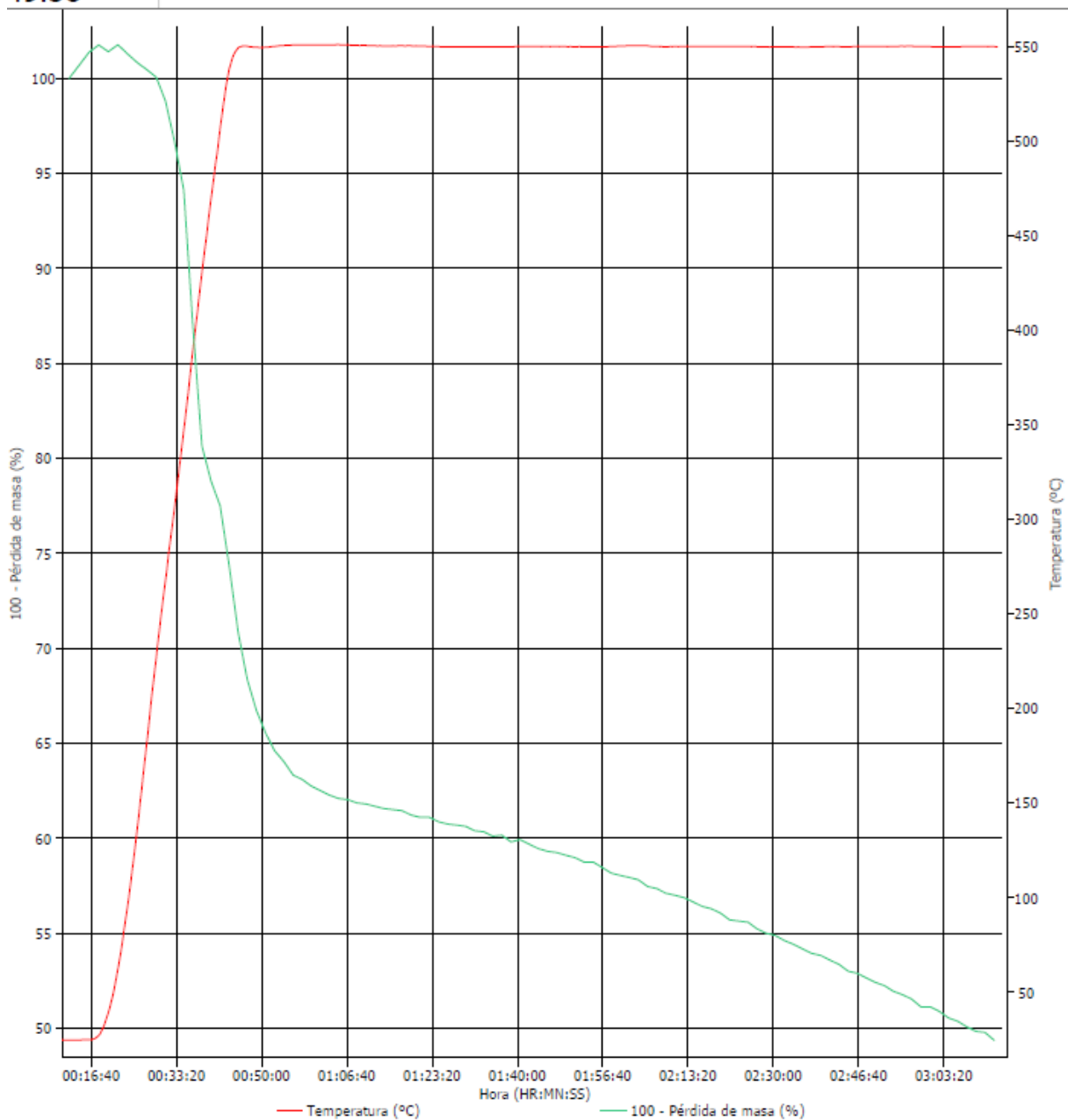
<b>N.º</b>	<b>Temp. Piro. (°C)</b>	<b>Temp. Oxi. (°C)</b>	<b>Tiempo Oxi. (min)</b>
<b>1</b>	400	500	0
<b>2</b>	600	500	0
<b>3</b>	400	600	0
<b>4</b>	600	600	0
<b>5</b>	400	500	120
<b>6</b>	600	500	120
<b>7</b>	400	600	120
<b>8</b>	600	600	120

## 2. ENSAYOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE FIBRA DE LAS MUESTRAS

### 2.1 FCPA

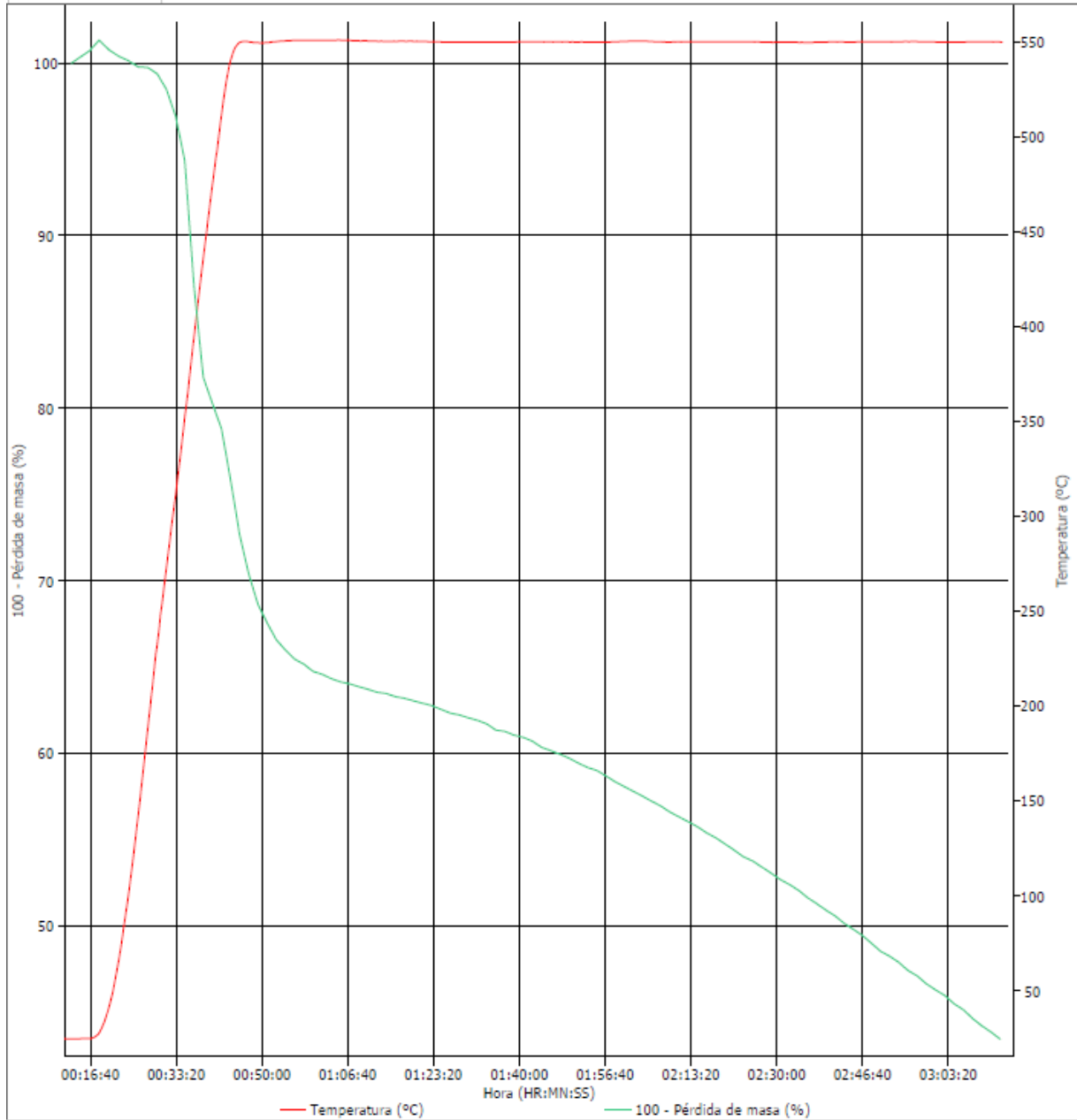
Nombre	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCPM21 1	0.0852	Resina-FC				

Remanente  
49.38



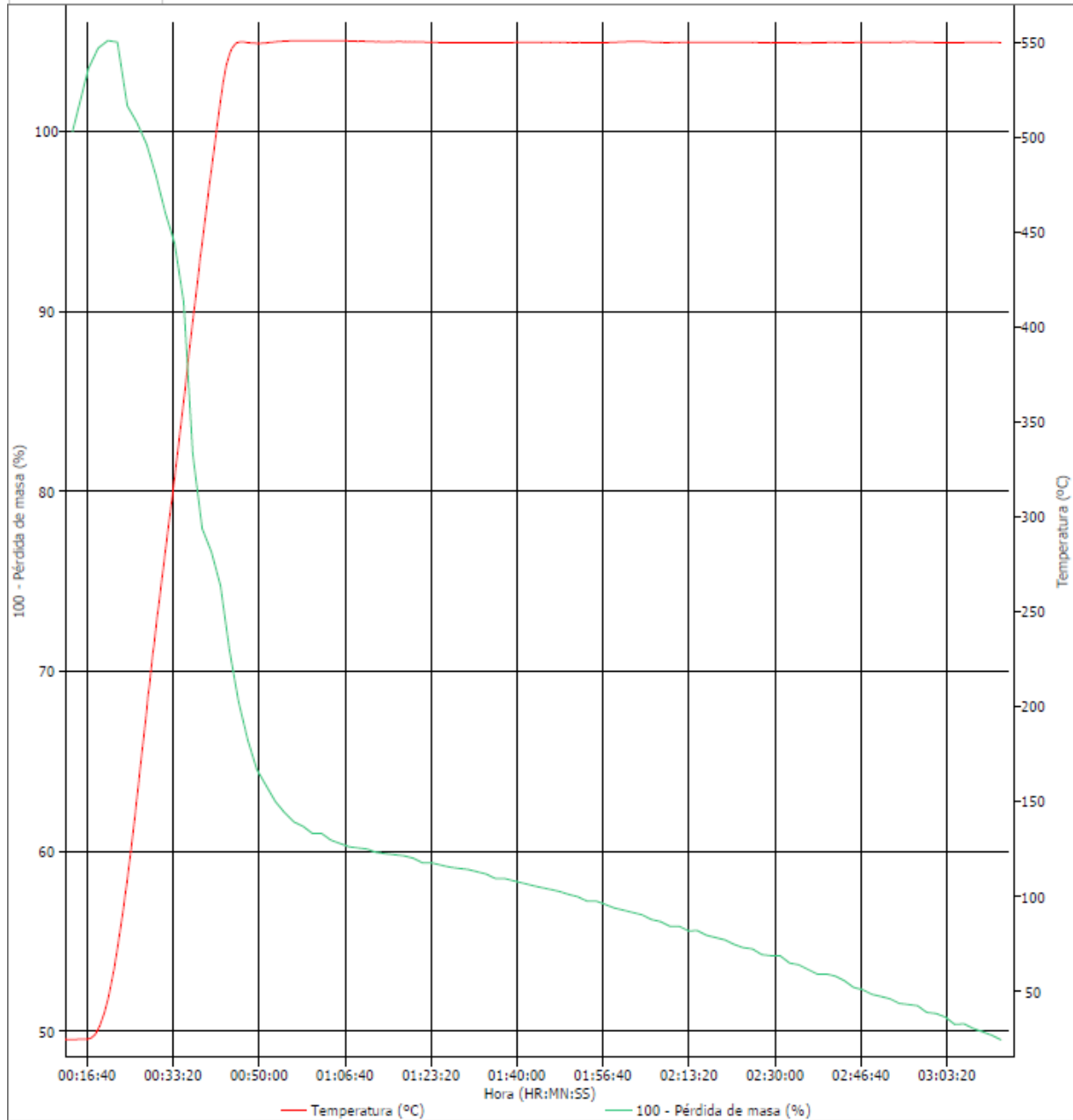
Nombre	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCPM21 2	0.1412	Resina-FC				

Remanente  
43.46



Nombre	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCPM21 3	0.0793	Resina-FC				

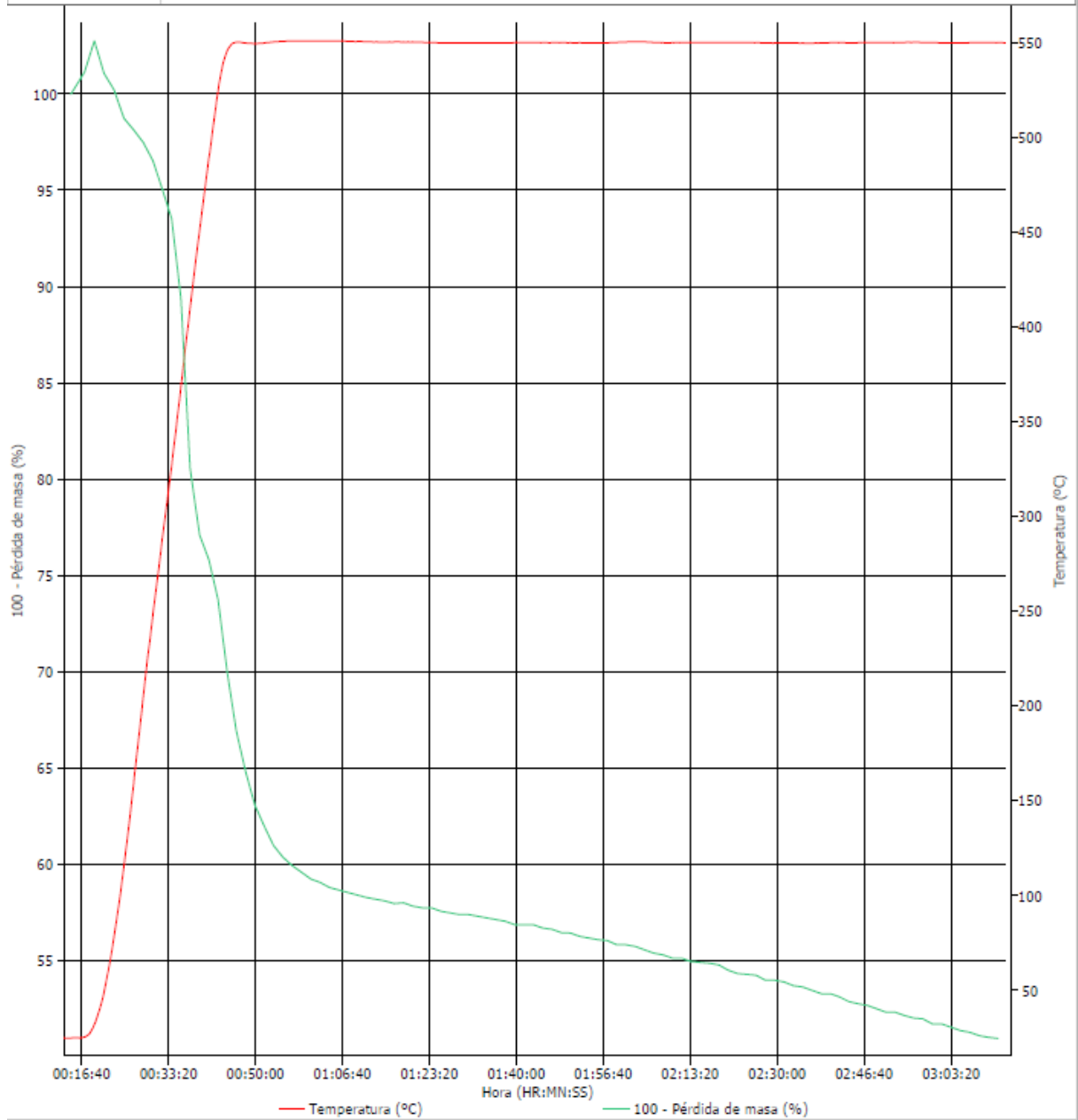
Remanente  
49.54





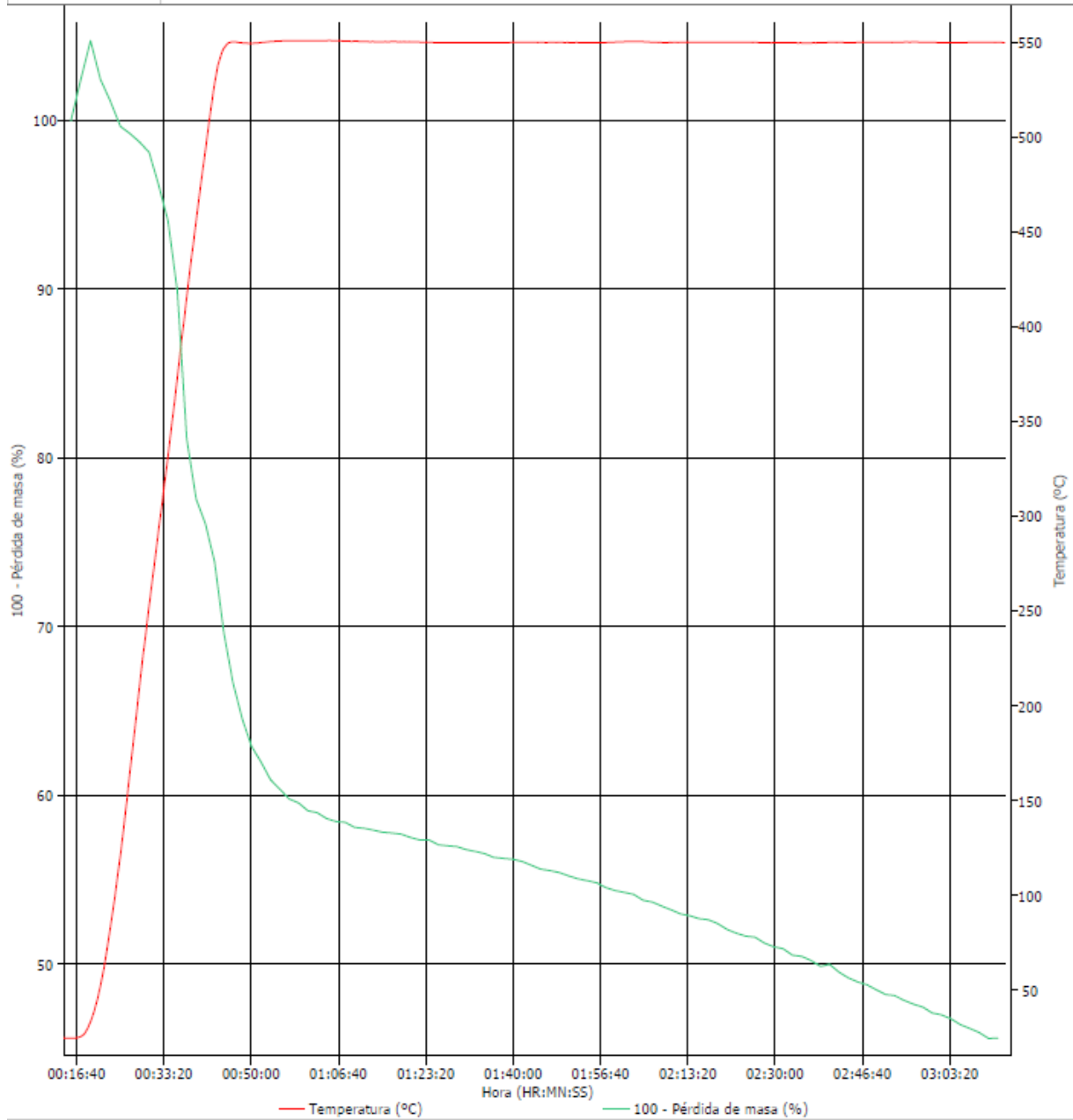
Nombre	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCPM21 4	0.1142	Resina-FC				

Remanente  
50.95



Nombre	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCPM21 5	0.0867	Resina-FC				

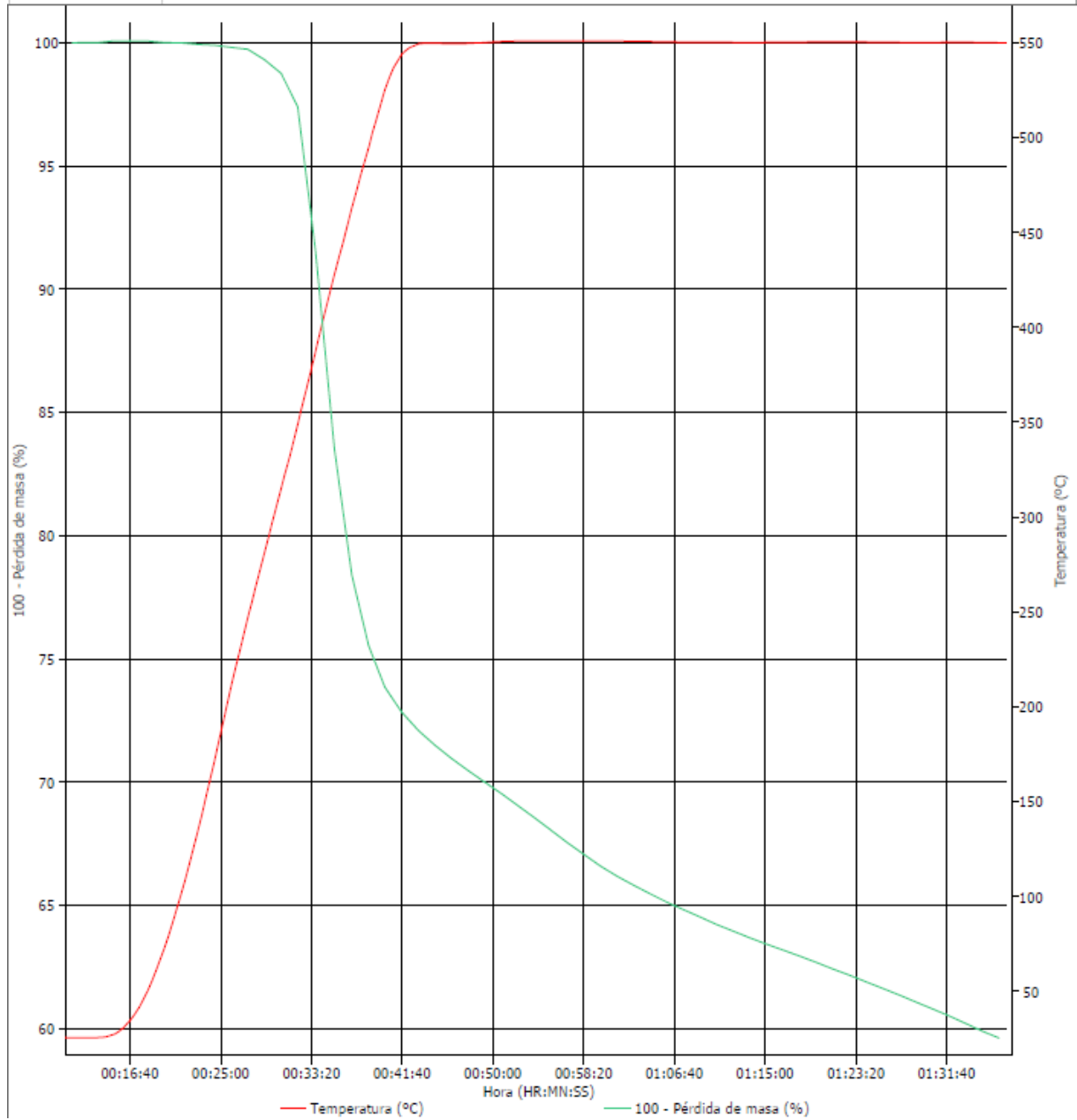
Remanente  
45.60



## 2.2 FCCA

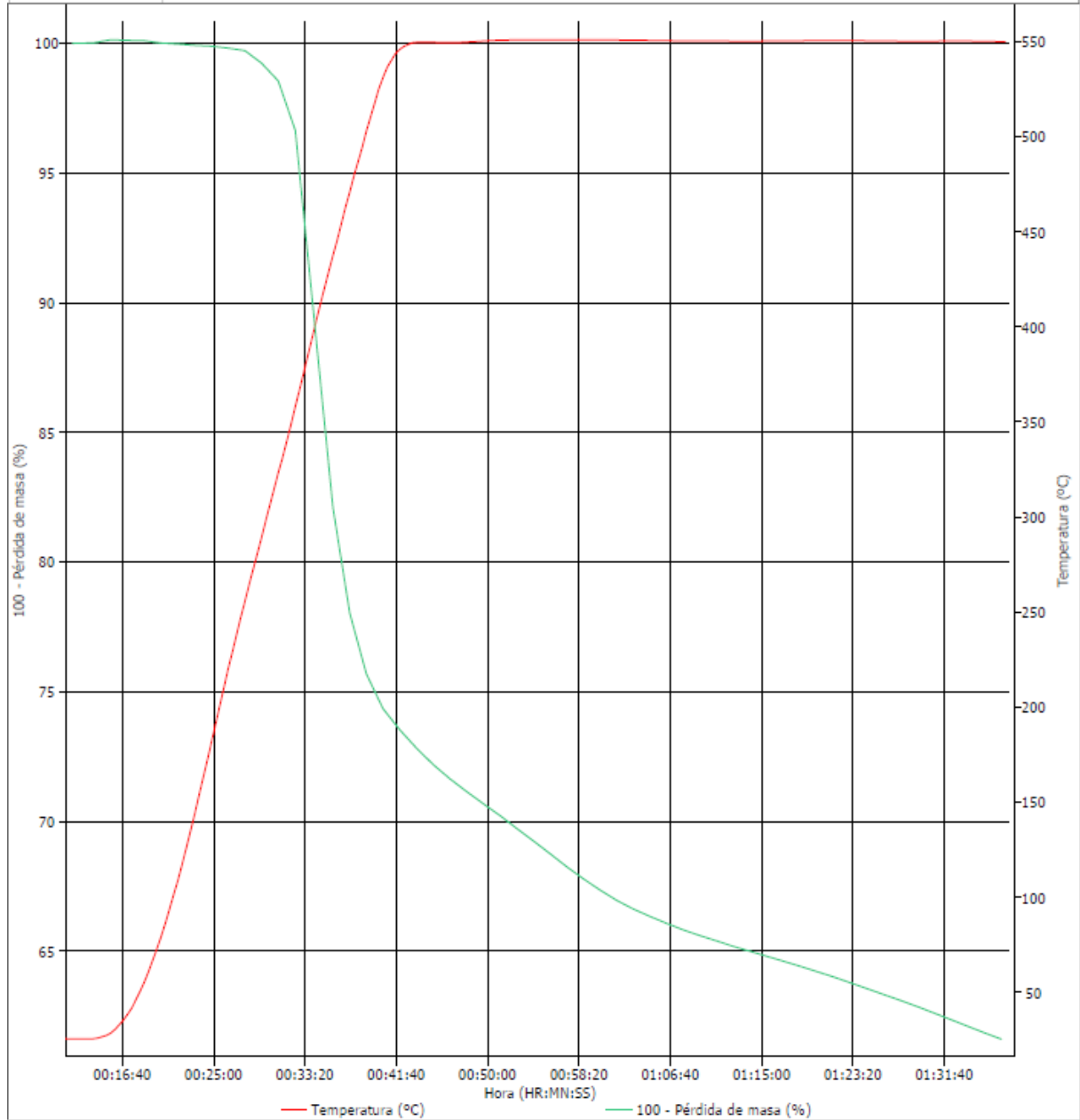
Nombre	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCCA 1	1.1523	Resina-FC				

Remanente  
59.62



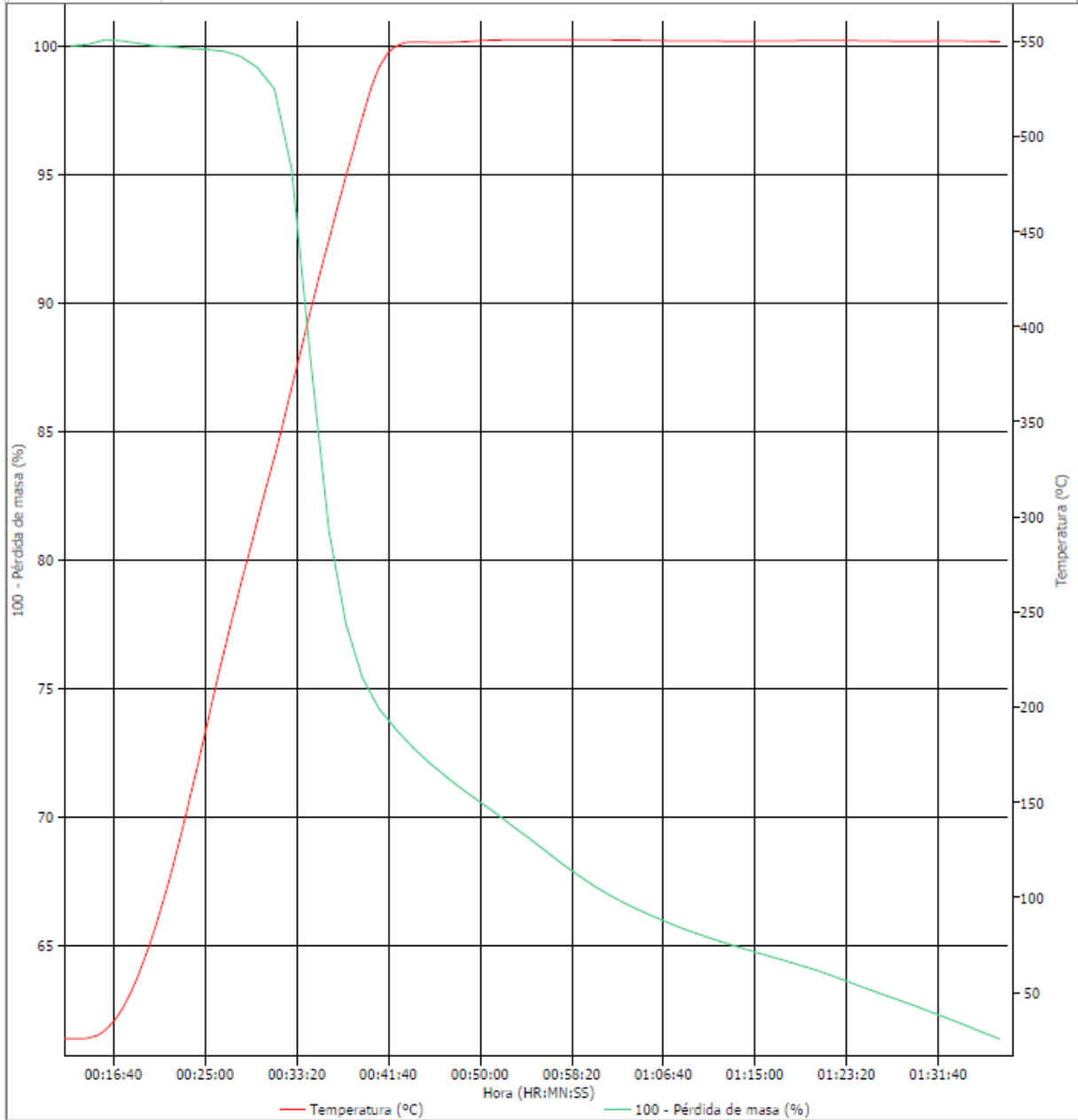
Nombre	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCCA 2	1.2022	Resina-FC				

Remanente  
61.60



Nombre	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCCA 3	1.0796	Resina-FC				

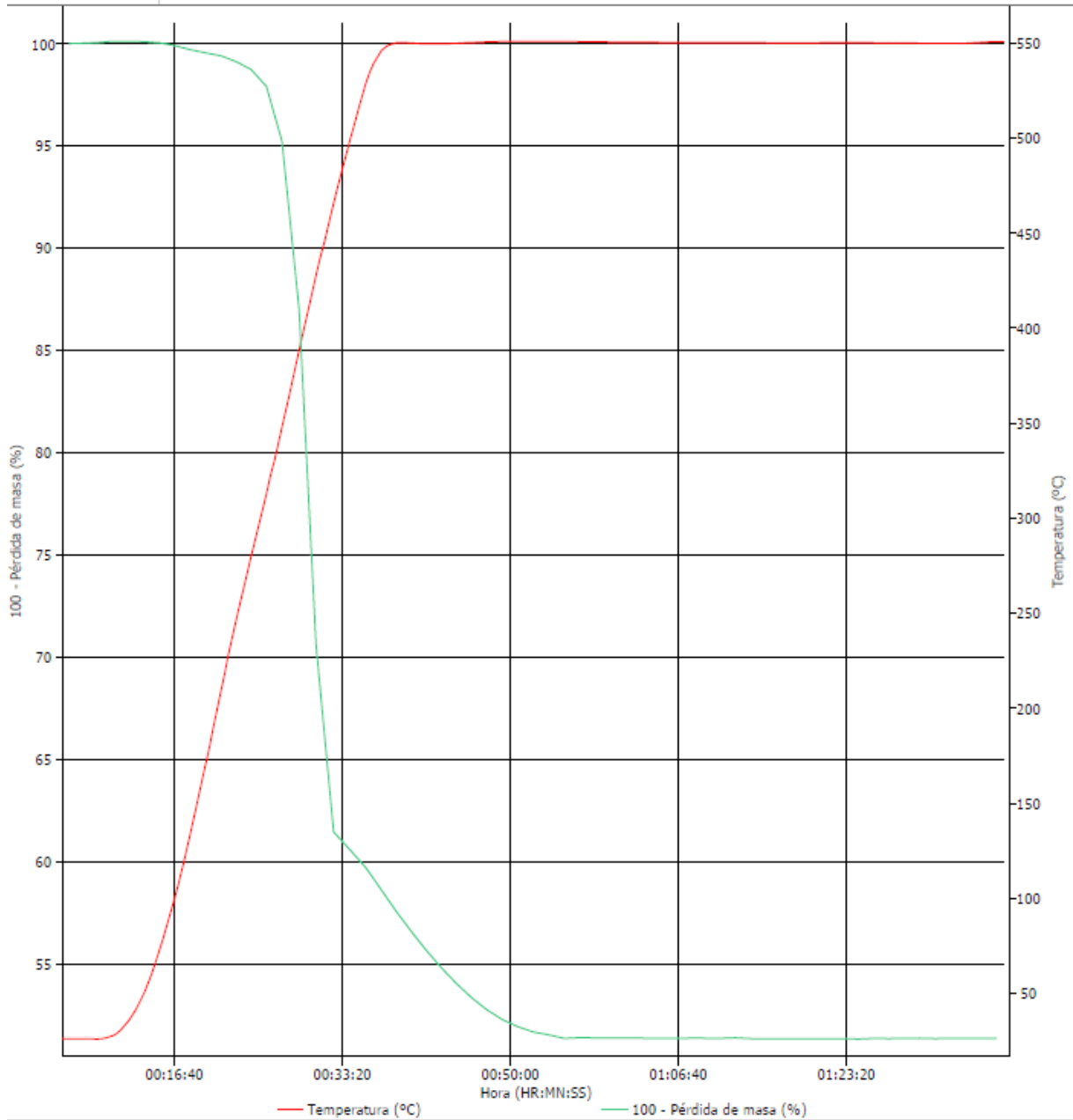
Remanente  
61.60



### 2.3 FVPG

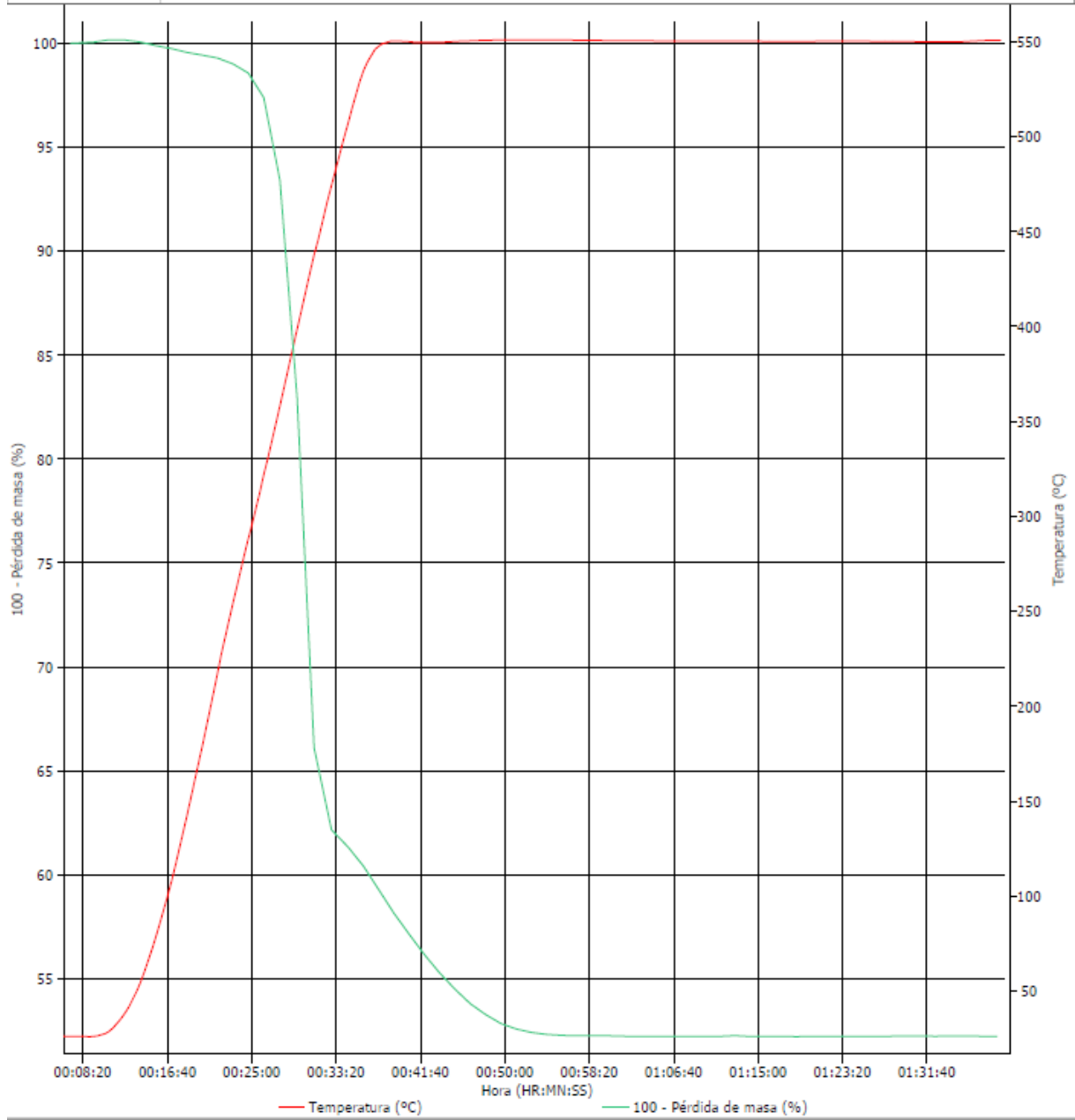
Nombre	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVPG 1	0.9337	Resina-FC				

Remanente  
51.35



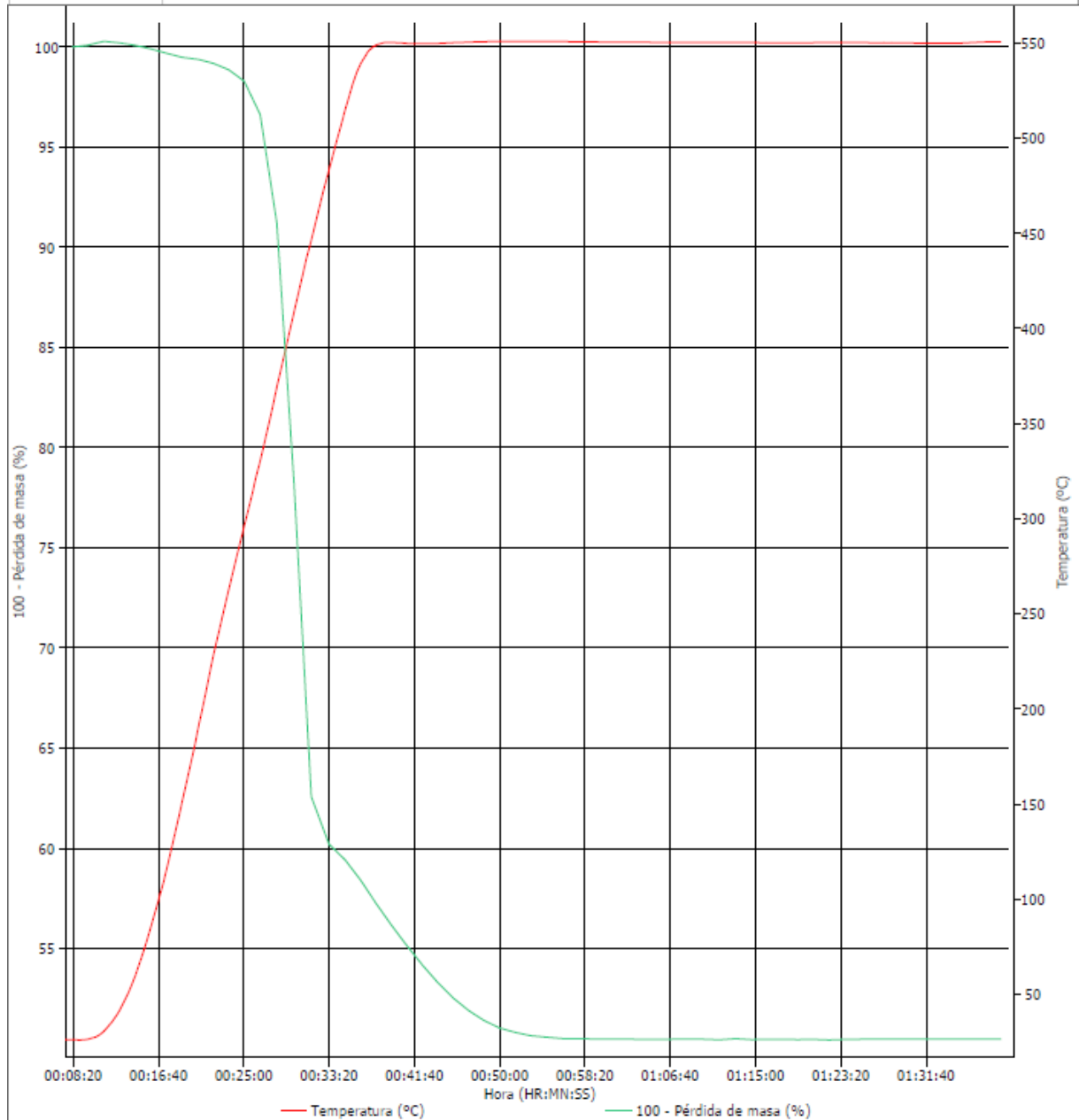
Nombre	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVPG 2	0.8841	Resina-FC				

Remanente  
52.22



Nombre	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVPG 3	0.9143	Resina-FC				

Remanente  
50.47

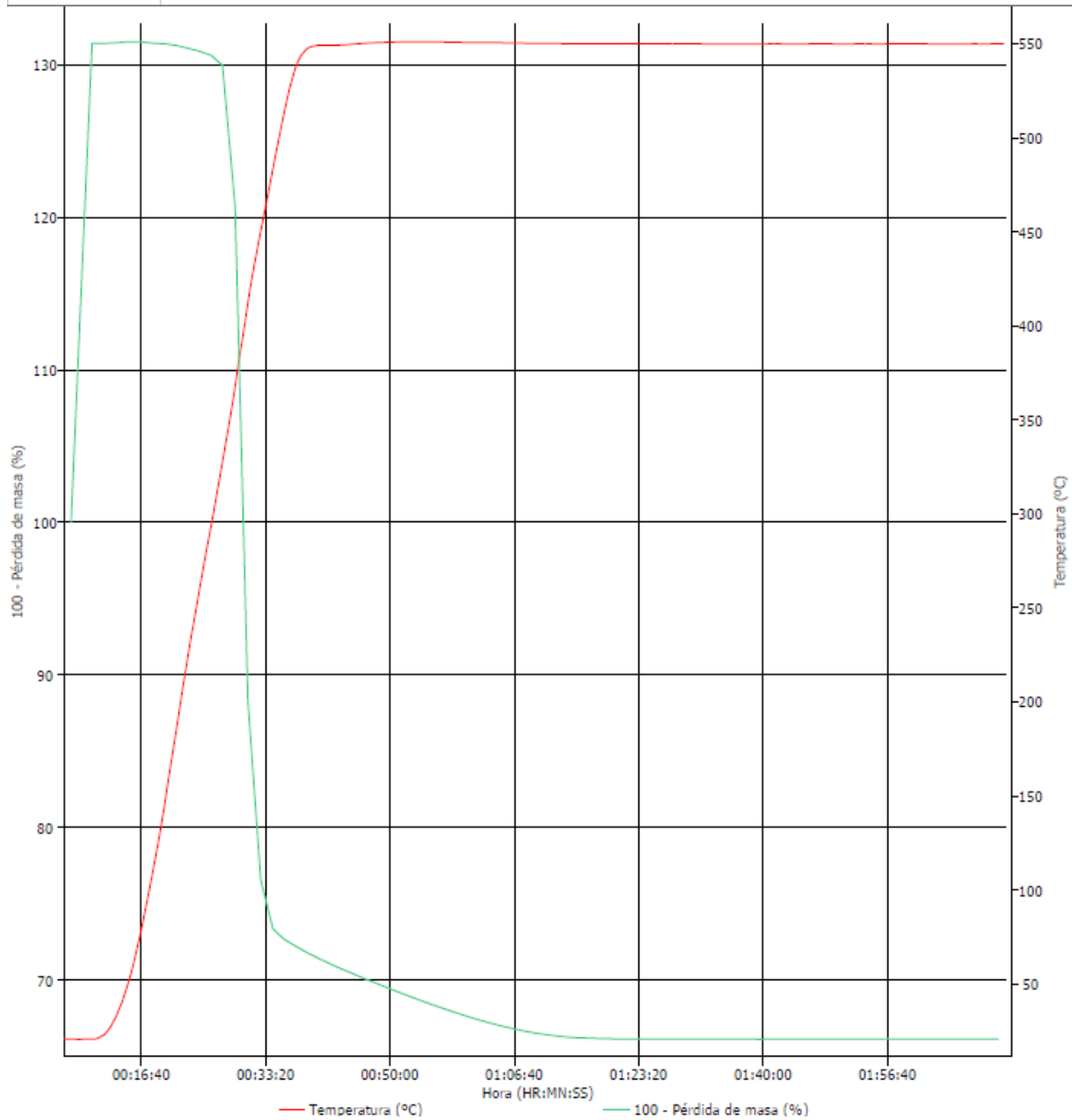




## 2.4 FVCG

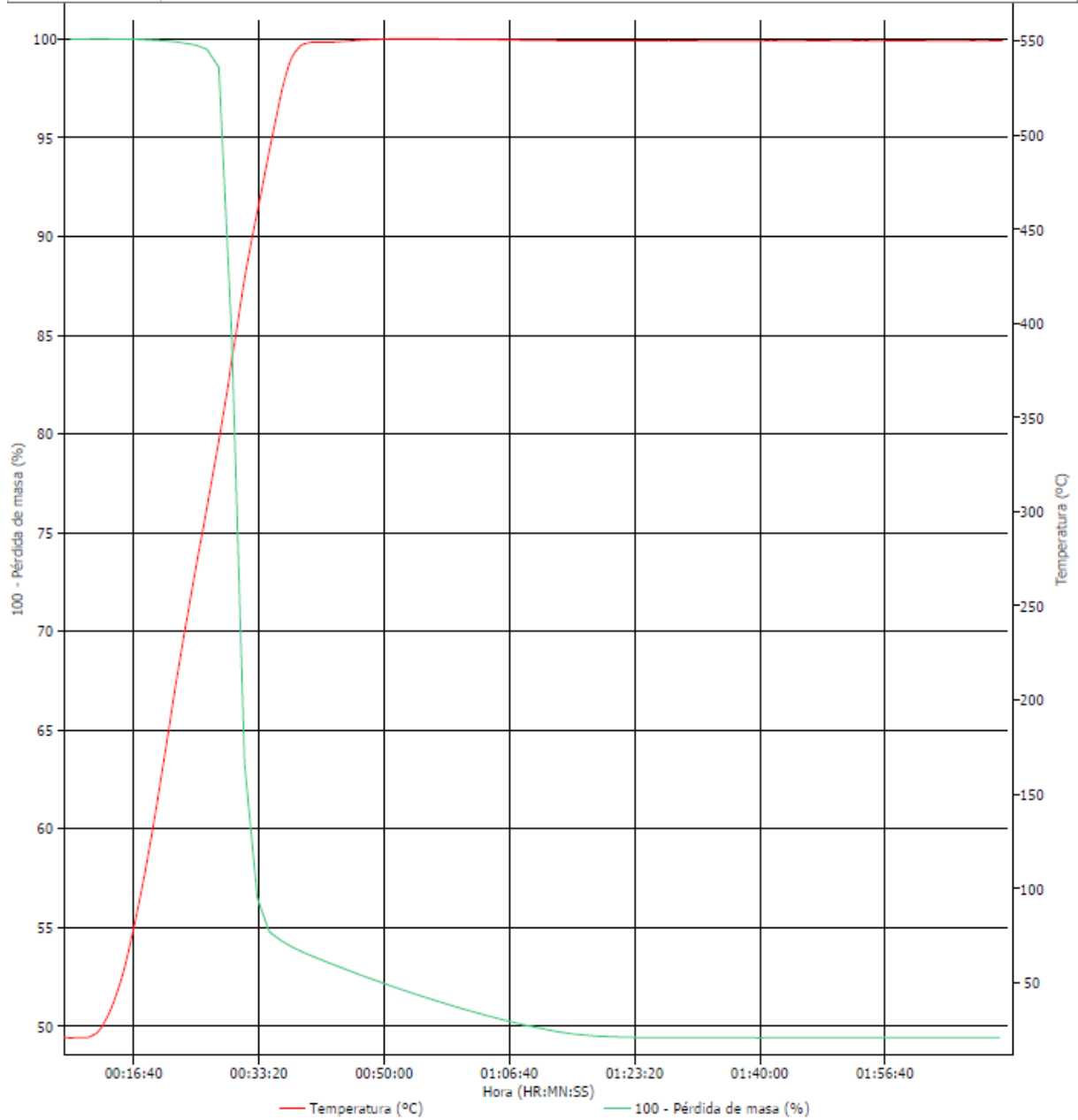
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVCG 1	Anulado	2.7659	Resina-FC				

Remanente  
66.14



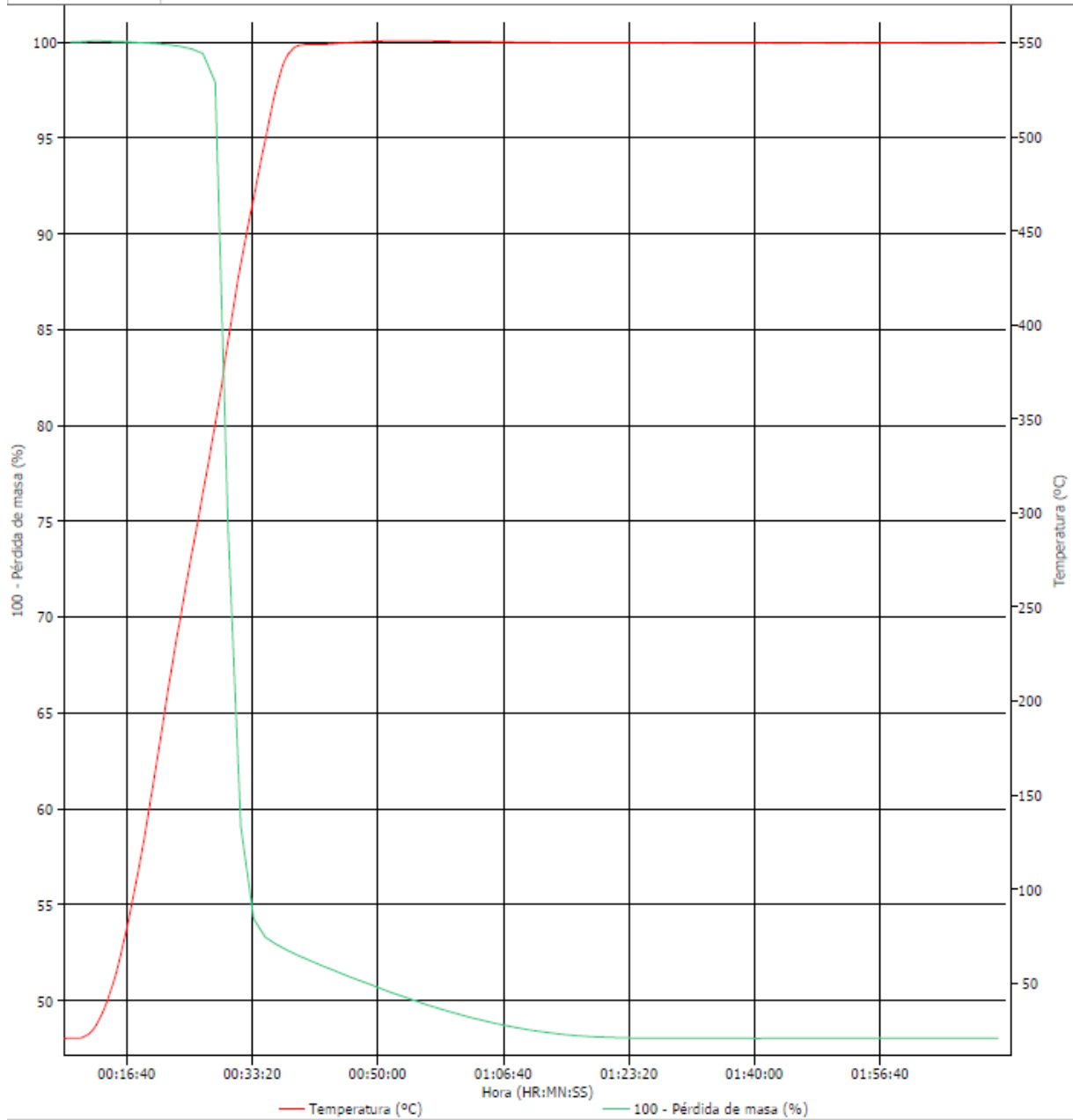
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVCG 2	Anulado	3.7587	Resina-FC				

**Remanente**  
49.41



Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVCG 3	Anulado	3.3038	Resina-FC				

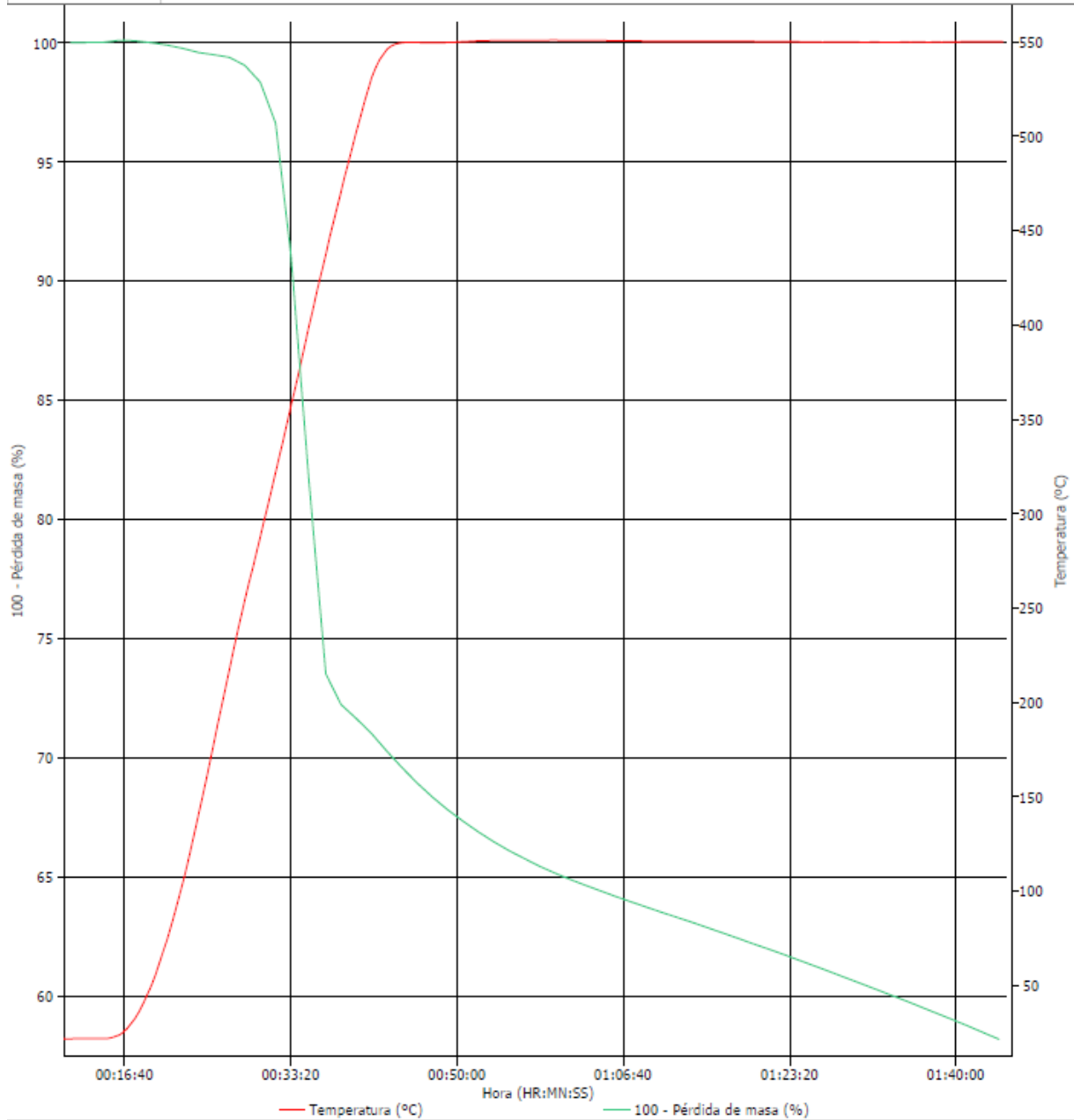
Remanente  
48.03



## 2.5 FCPG

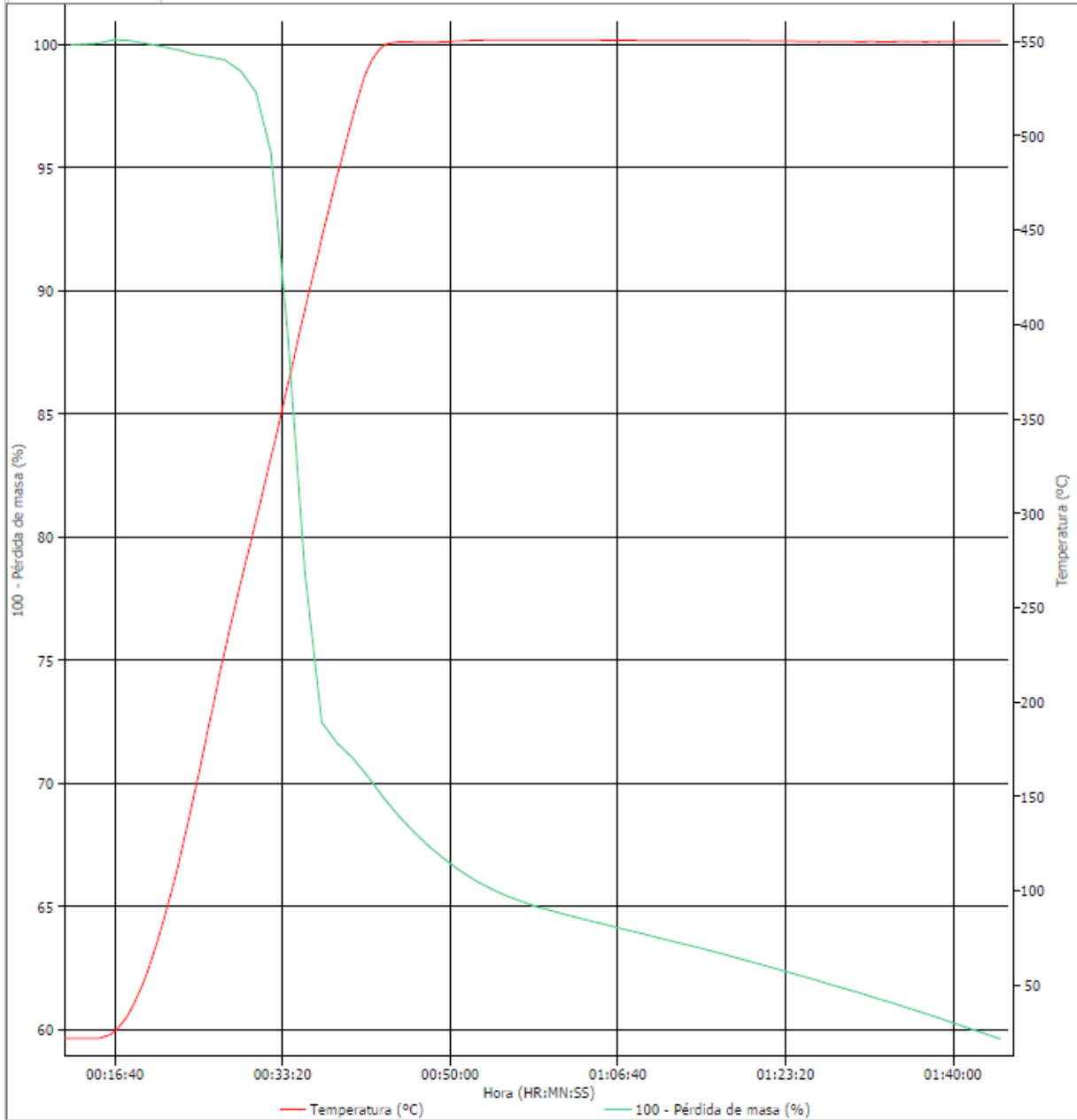
Nombre	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCPG 1	1.3557	Resina-FC				

Remanente  
58.20



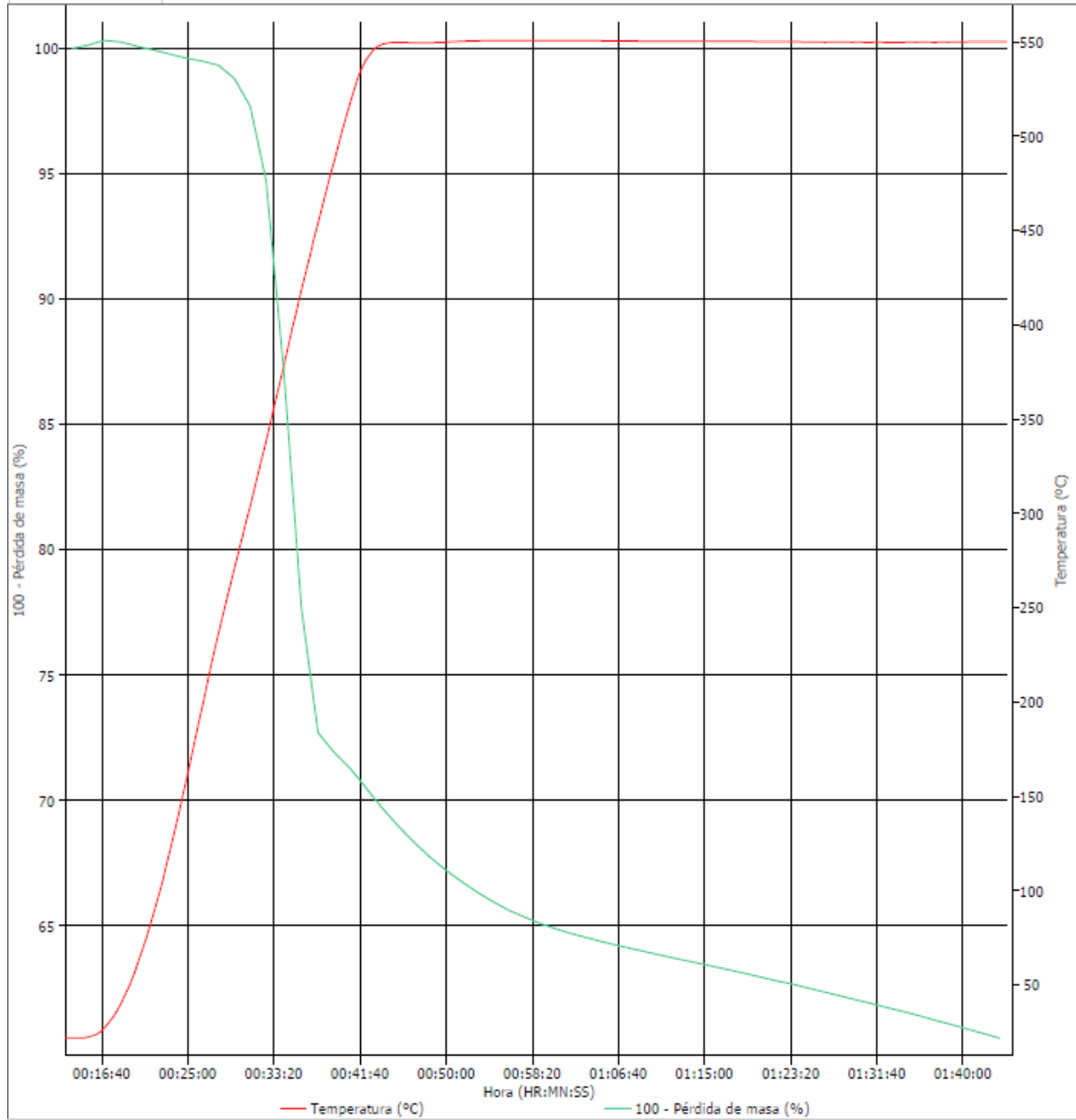
Nombre	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCPG 2	1.0939	Resina-FC				

Remanente  
59.62



Nombre	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCPG 3	1.0377	Resina-FC				

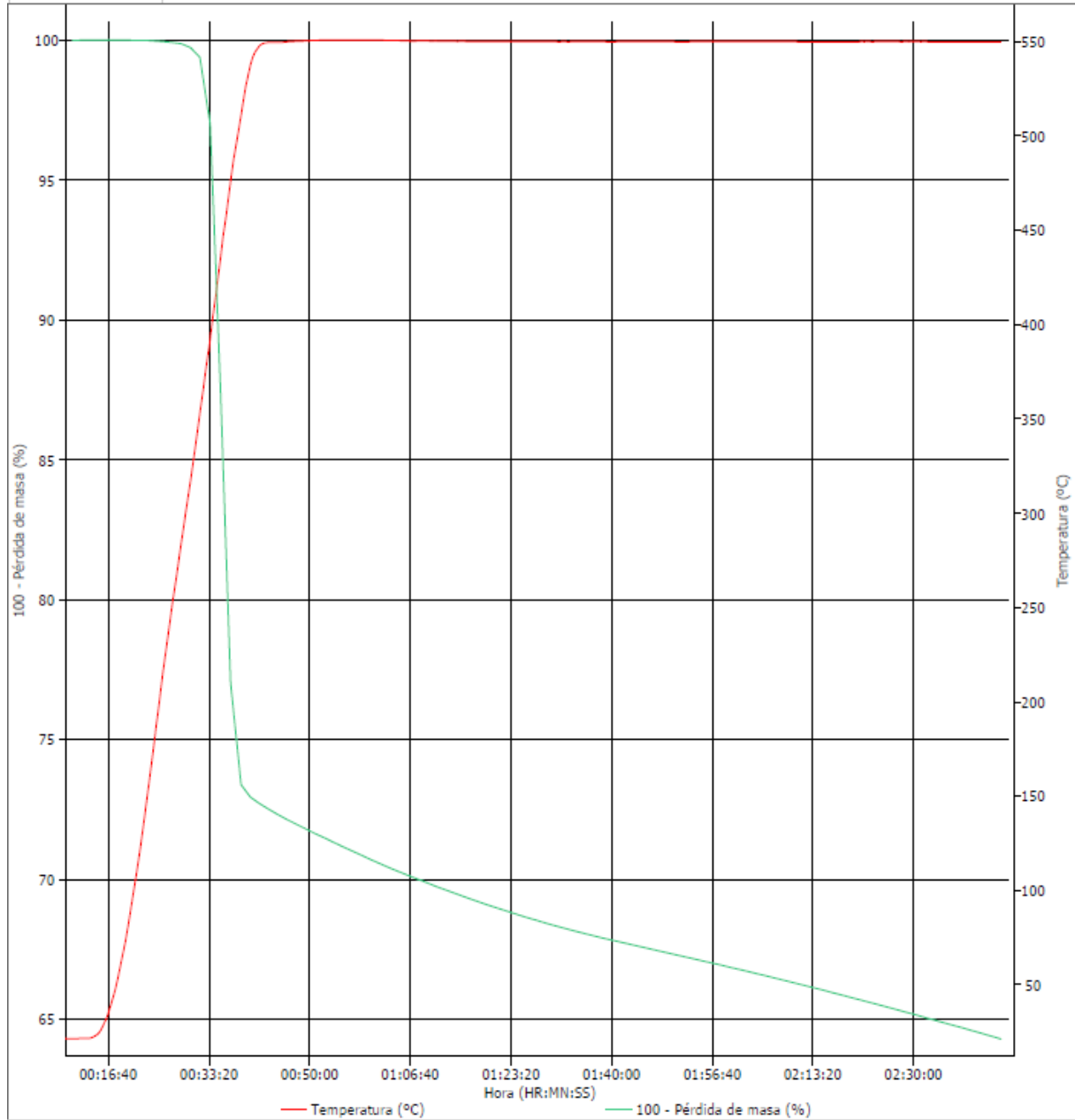
Remanente  
60.52



## 2.6 FCCG

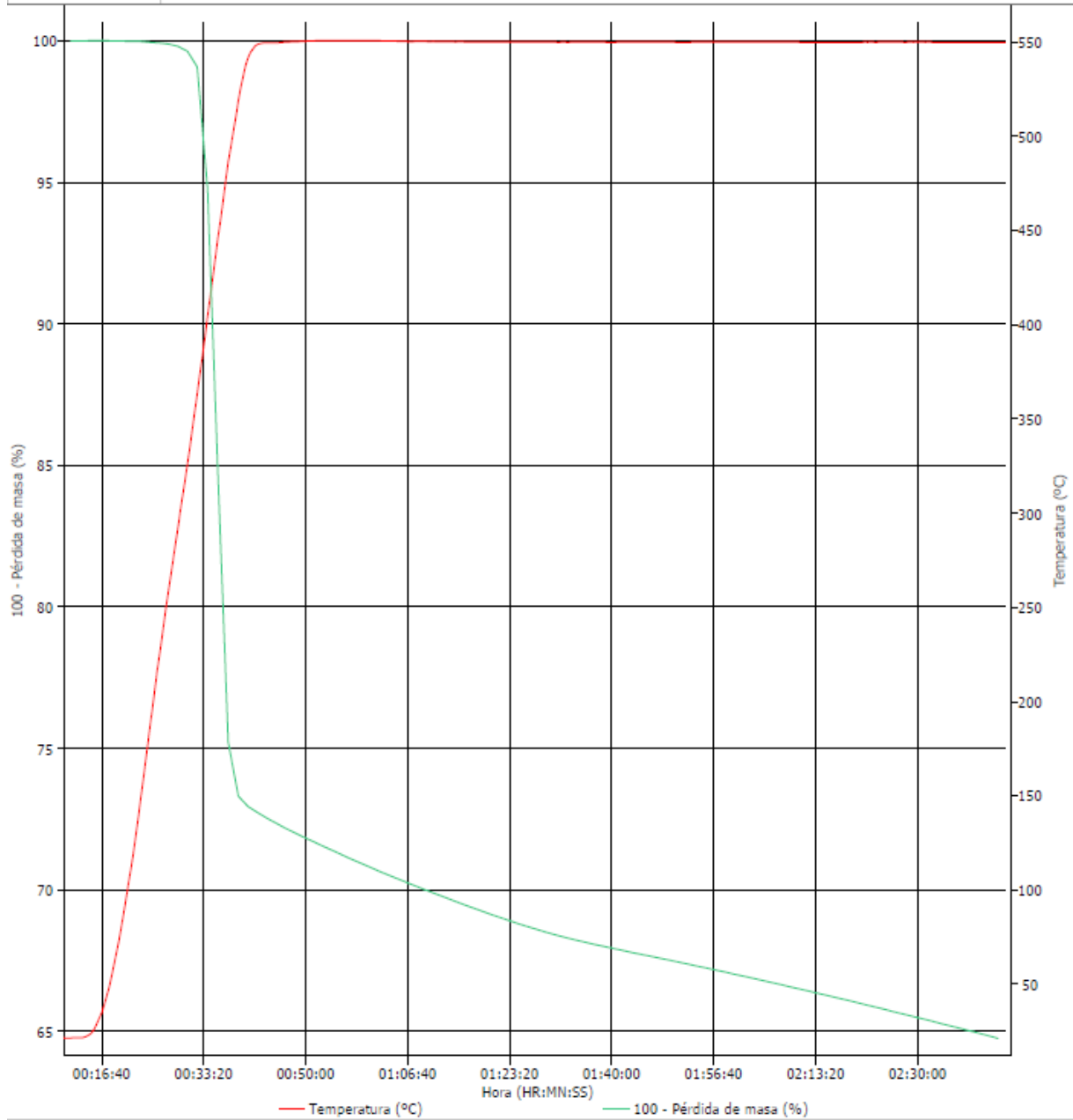
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCCG 1	Anulado	6.7266	Resina-FC				

Remanente  
64.30



Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCCG 2	Anulado	6.8759	Resina-FC				

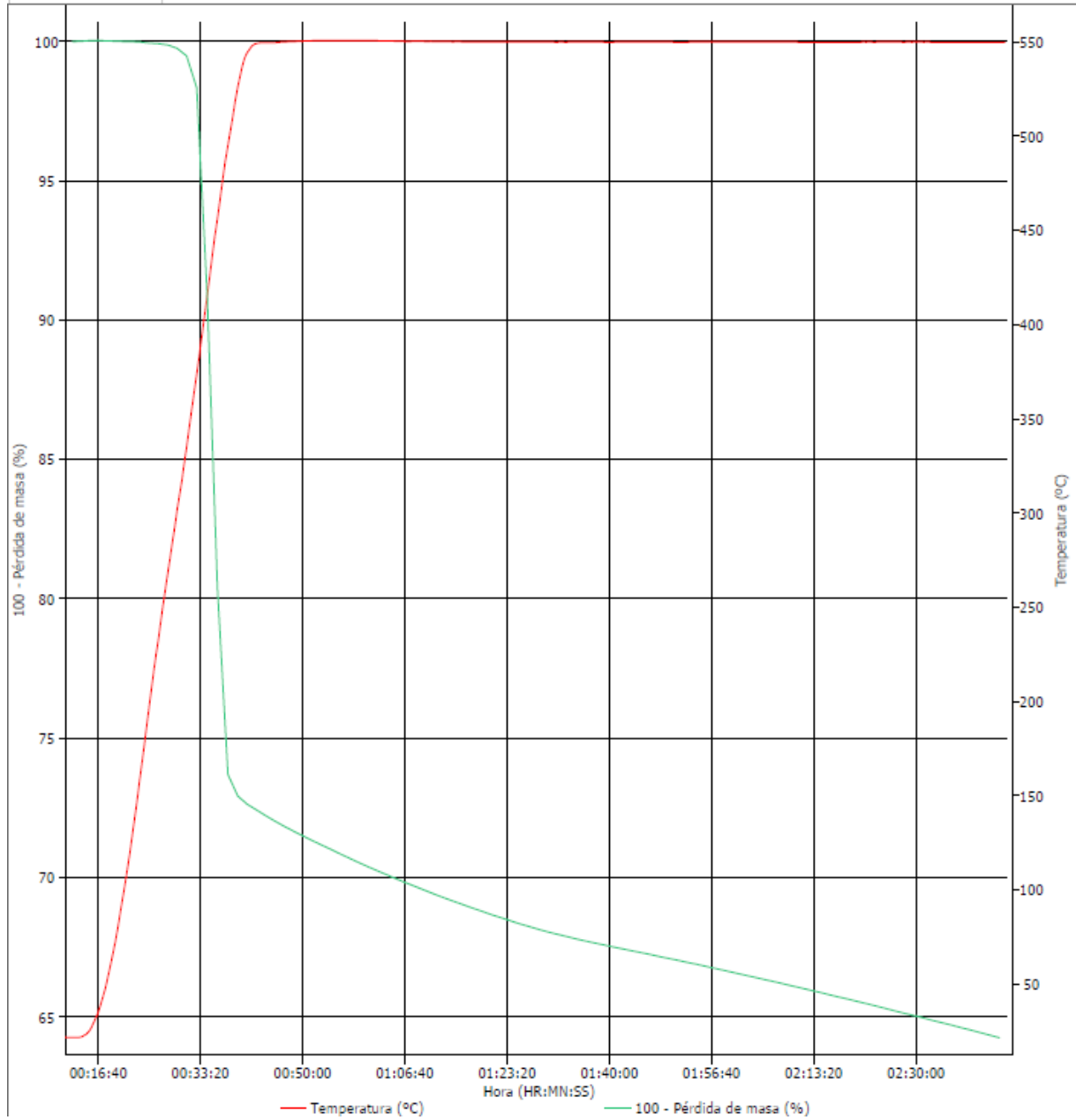
Remanente  
64.76





Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCCG 3	Anulado	6.3102	Resina-FC				

Remanente  
64.25



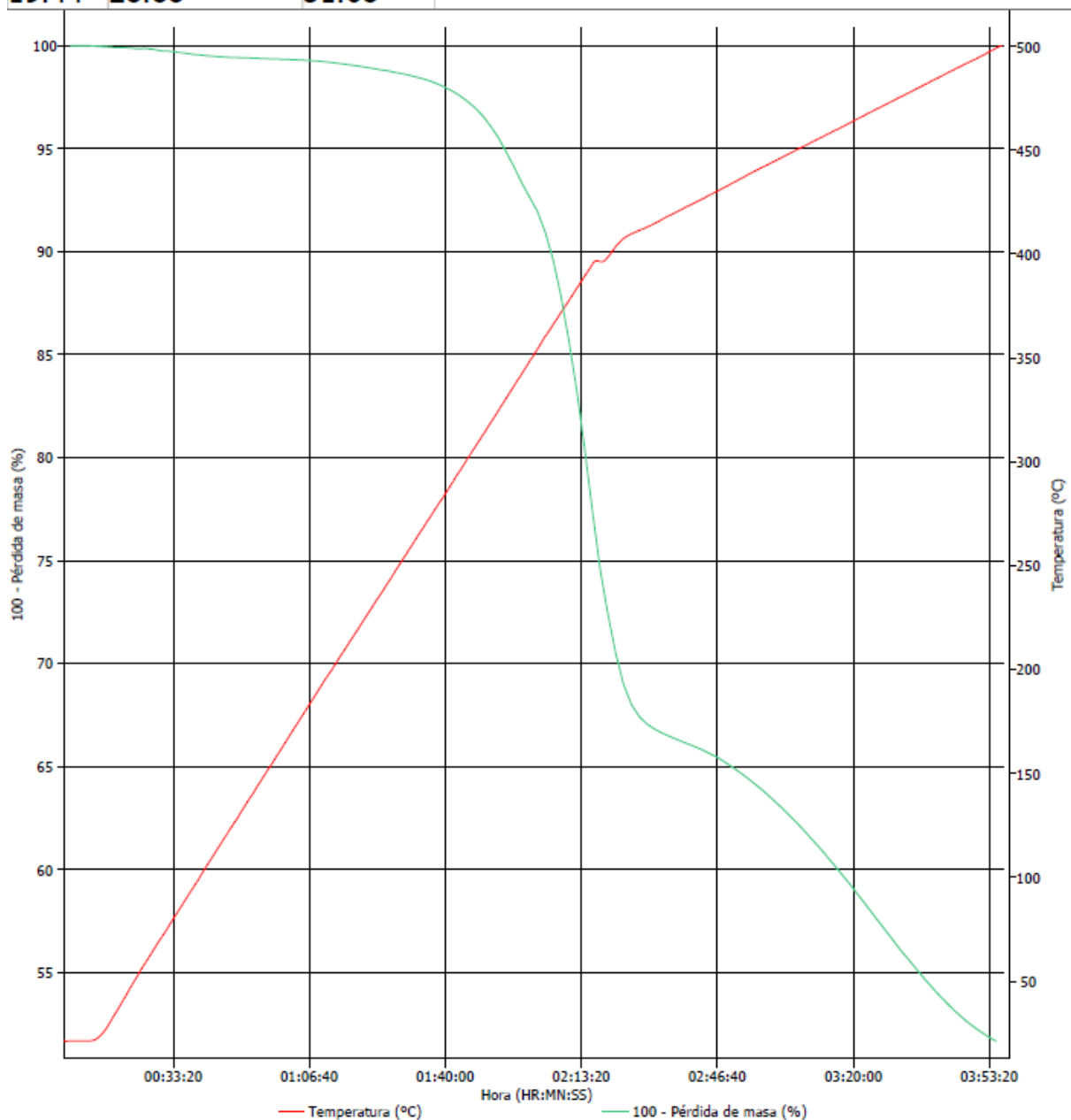
### 3. ENSAYOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL PUNTO ÓPTIMO

#### 3.1 FVPG

##### 3.1.1 Ensayo 1

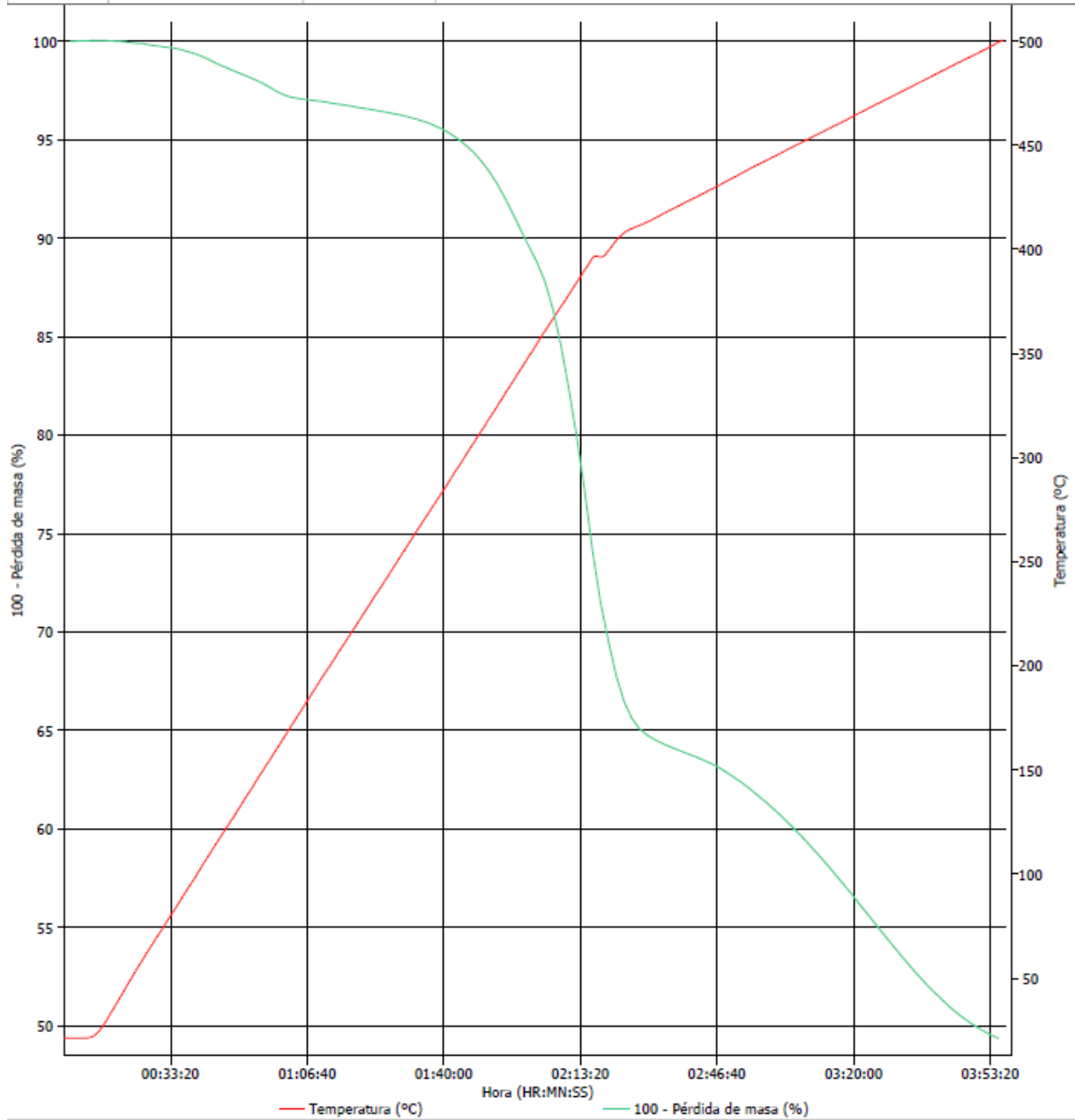
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVP1 1	5/20/2019 1:04:29 PM	1.1475	Fibras 2k-cal	19.44	28.88		51.68

Pirólisis	Calentamiento	Oxidación
19.44	28.88	51.68



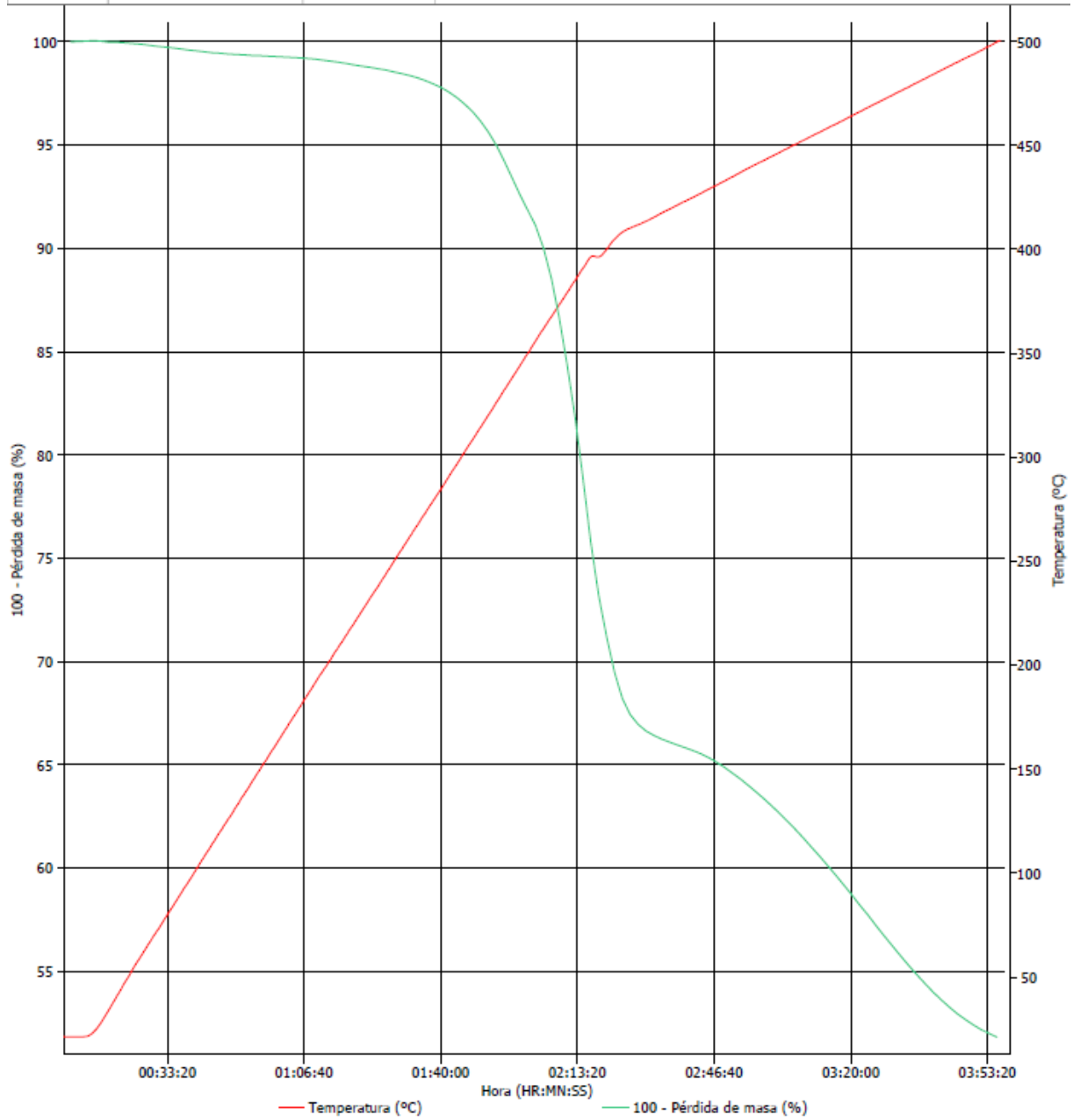
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVP1 2	5/20/2019 1:04:29 PM	1.2772	Fibras 2k-cal	22.83	27.79		49.37

Pirólisis 22.83  
 Calentamiento 27.79  
 Oxidación 49.37



Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVP1 3	5/20/2019 1:04:29 PM	1.2443	Fibras 2k-cal	21.04	27.14		51.83

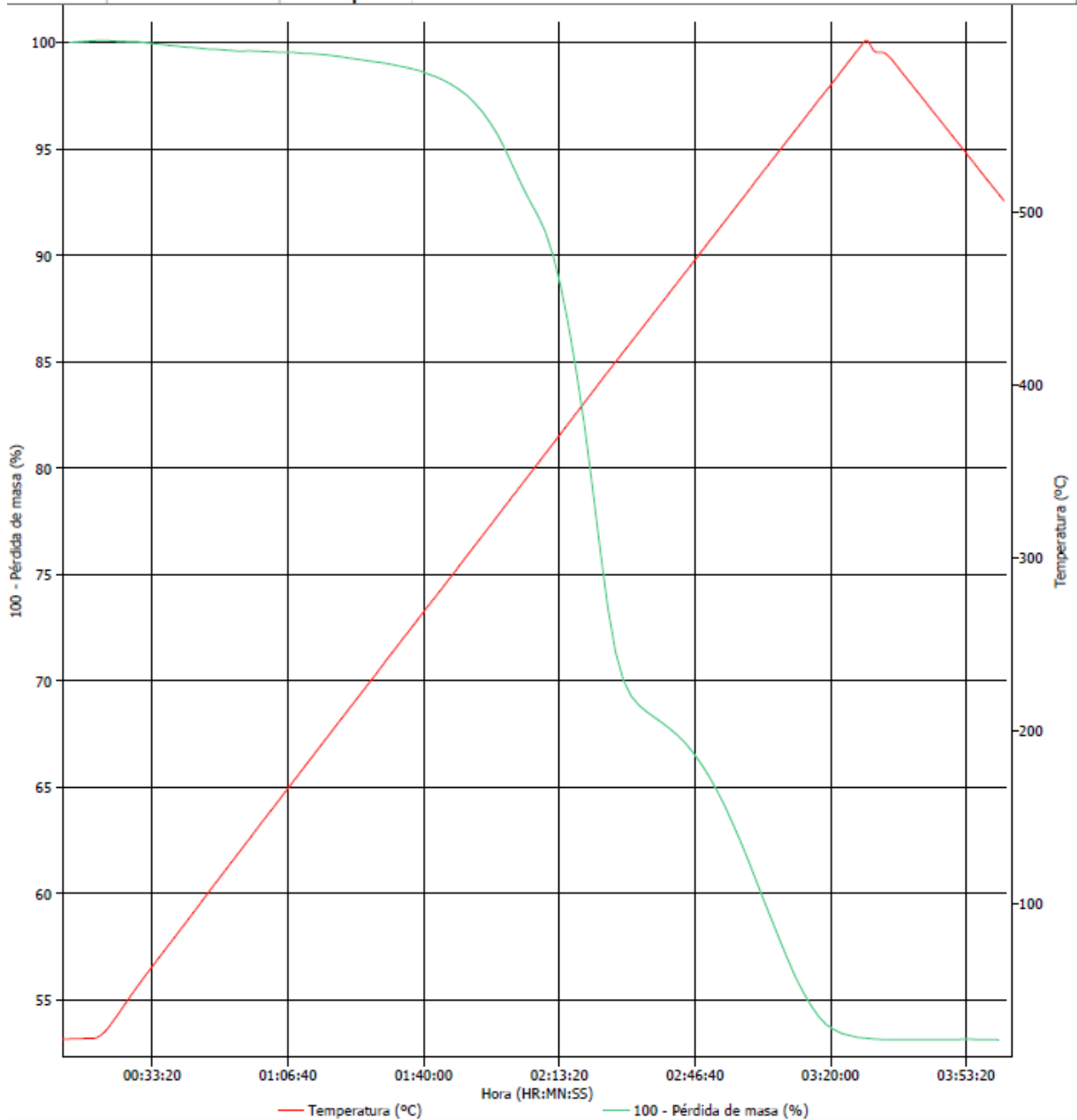
Pirólisis 21.04  
 Calentamiento 27.14  
 Oxidación 51.83



### 3.1.2 Ensayo 2

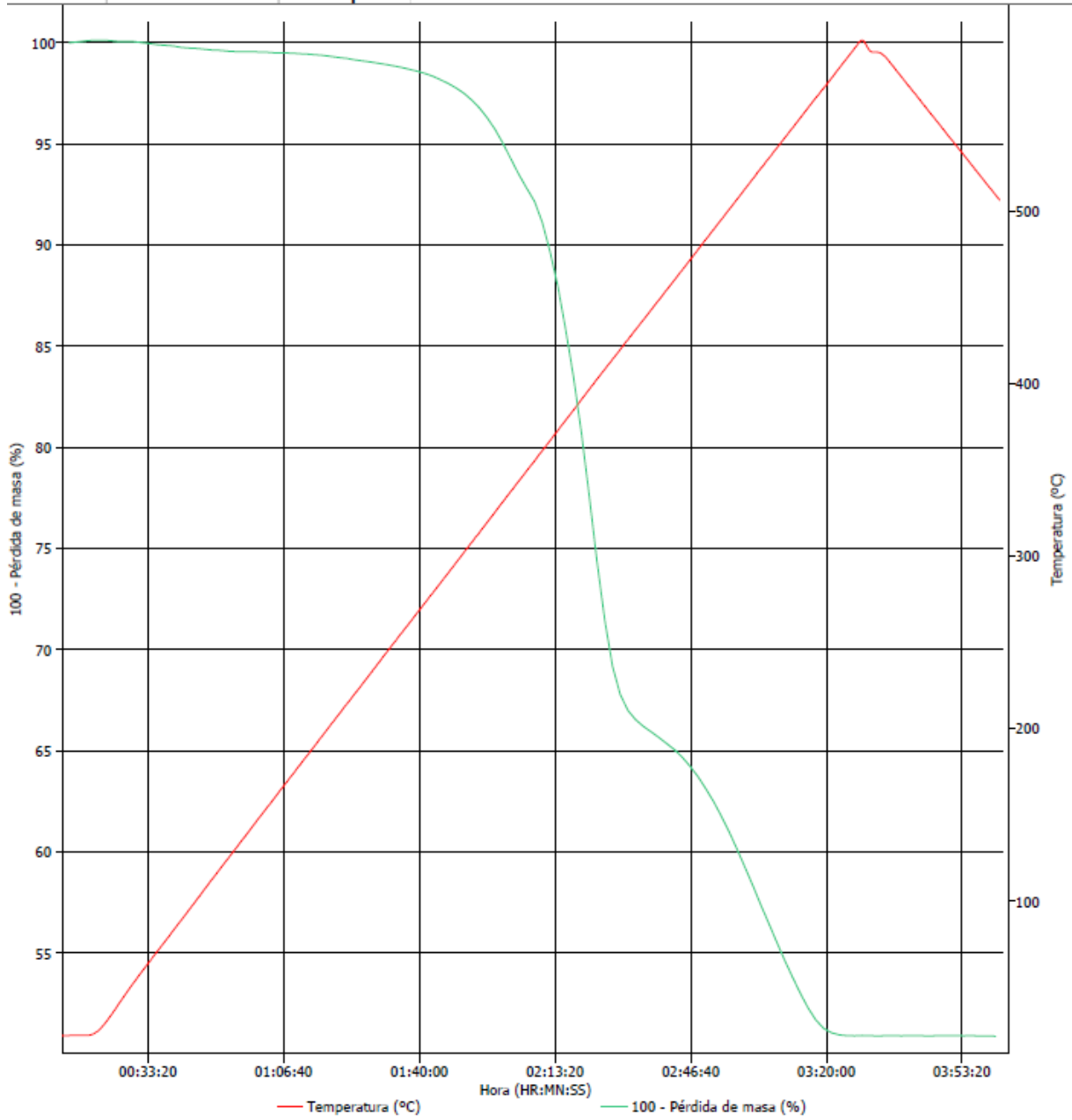
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVP2 1	5/2/2019 2:05:08 PM	0.9405	Fibras 2k-enf	46.76		0.11	badOpn

Pirólisis	Enfriamiento	Oxidación
46.76	0.11	badOpn



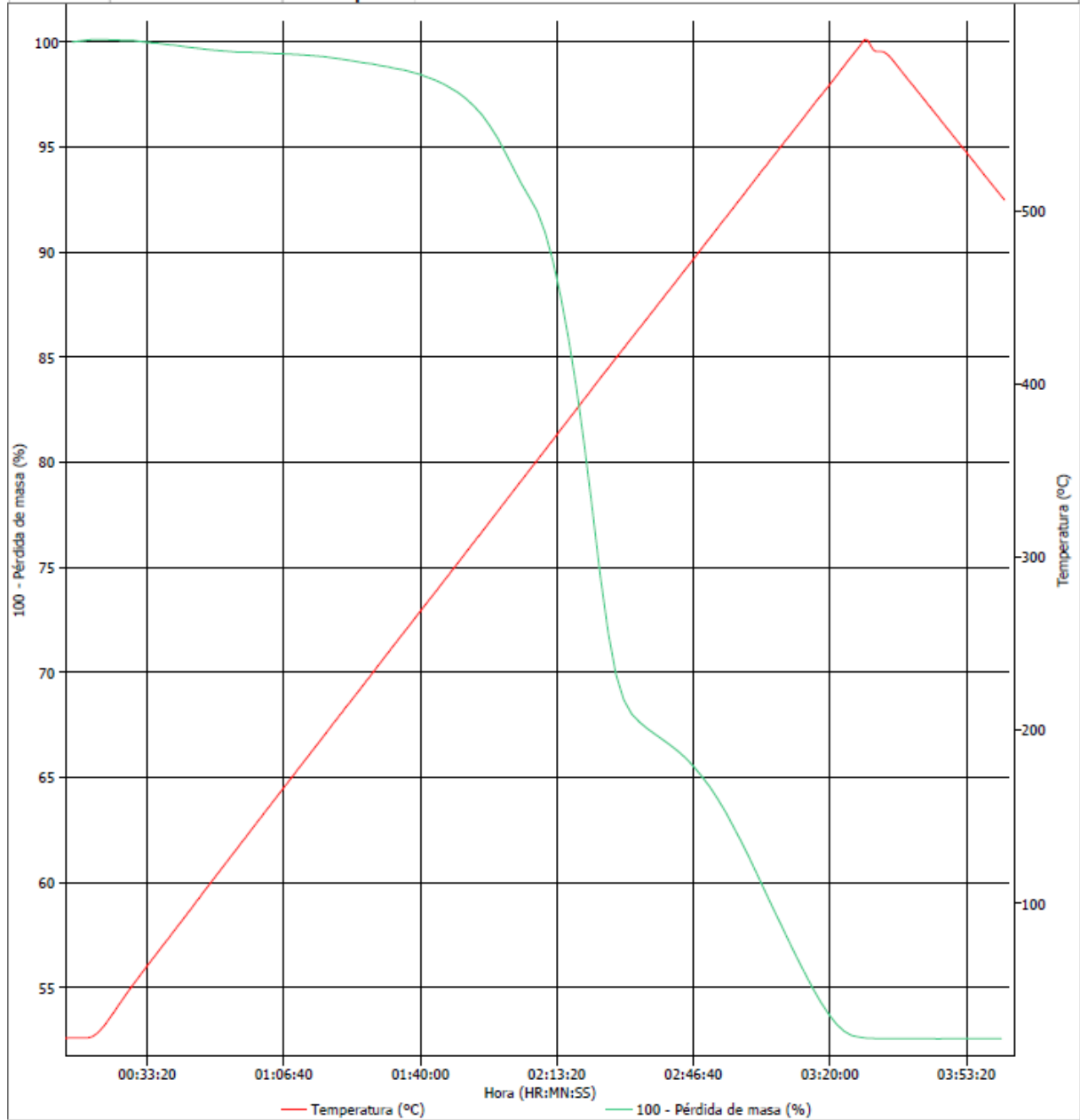
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVP2 2	5/2/2019 2:05:08 PM	0.9258	Fibras 2k-enf	49.10		0.02	badOpn

Pirólisis 49.10  
 Enfriamiento 0.02  
 Oxidación badOpn



Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVP2 3	5/2/2019 2:05:08 PM	1.0507	Fibras 2k-enf	47.37		0.07	badOpn

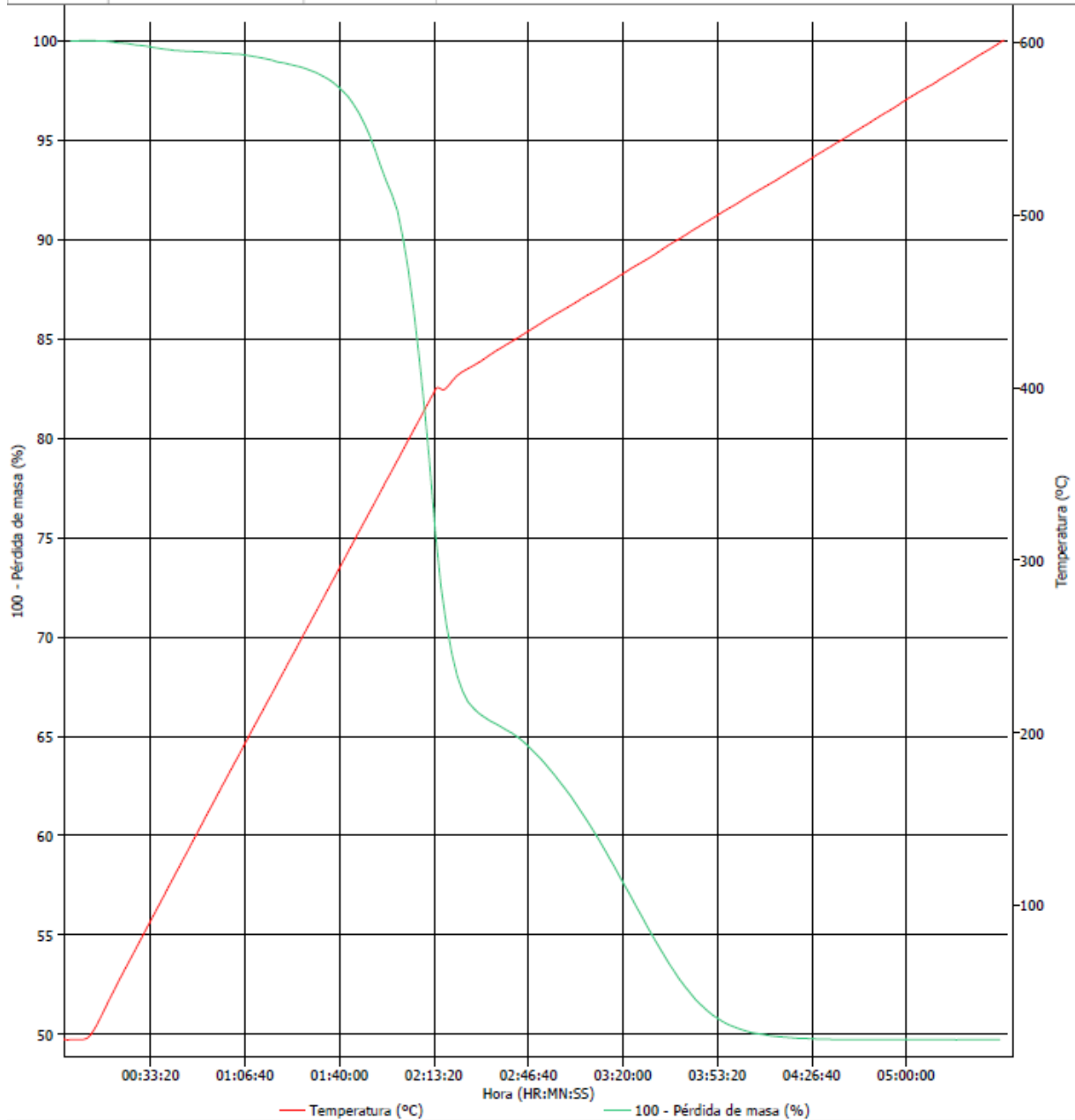
Pirólisis 47.37  
 Enfriamiento 0.07  
 Oxidación badOpn



### 3.1.3 Ensayo 3

Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVP3 1	5/21/2019 2:47:05 PM	1.1743	Fibras 2k-cal	21.50	28.77		49.74

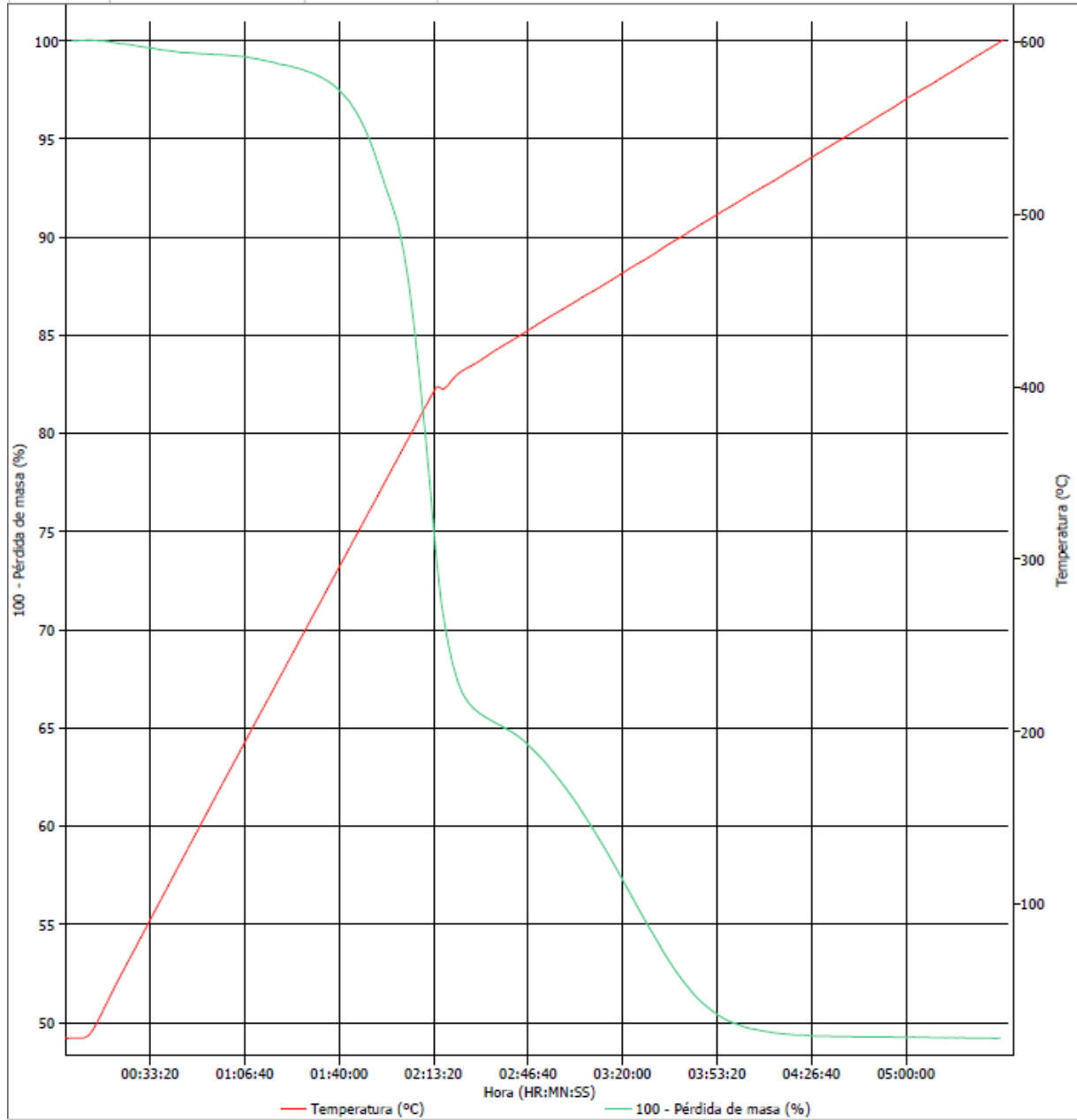
Pirólisis	Calentamiento	Oxidación
21.50	28.77	49.74





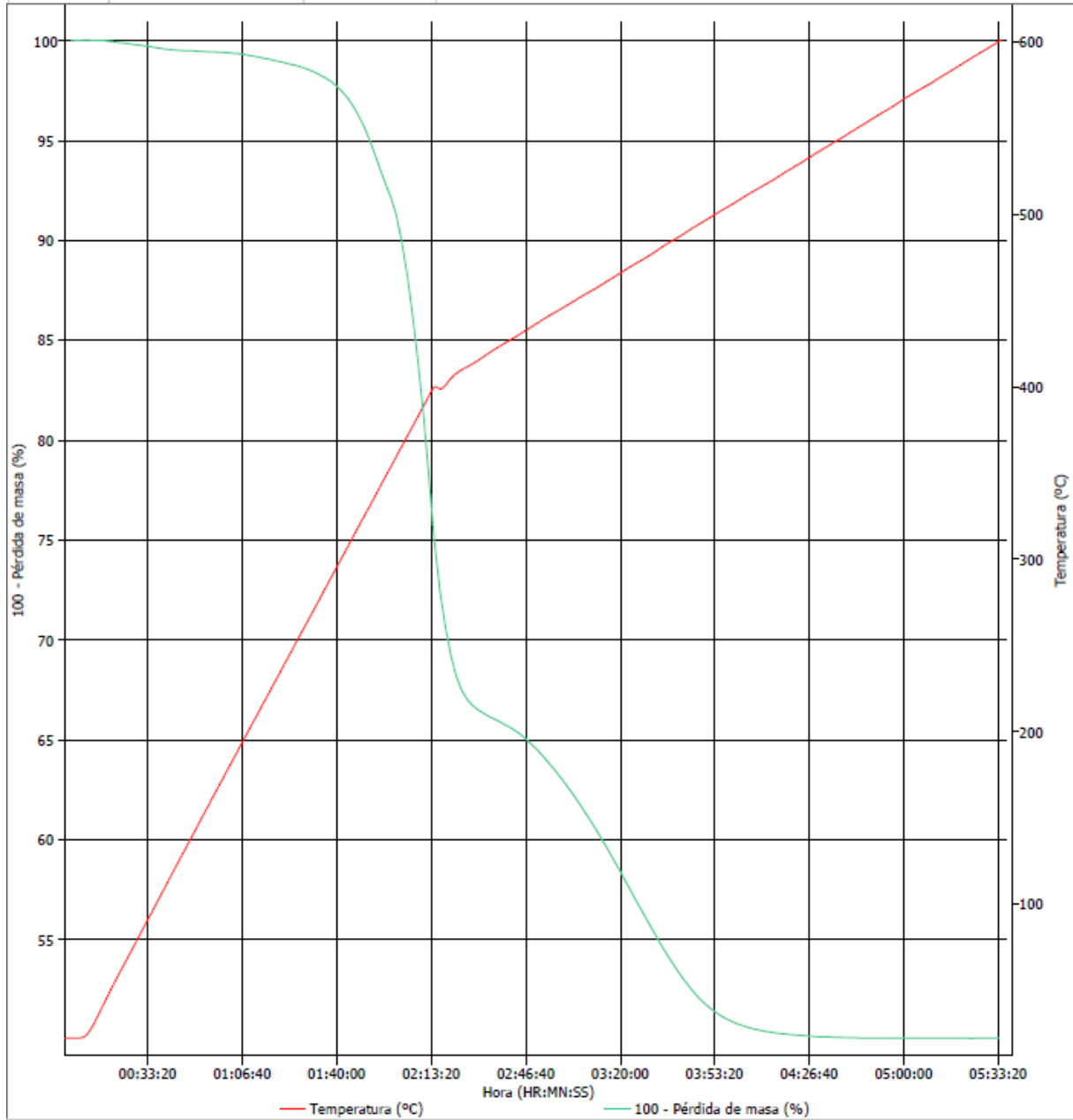
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVP3 2	5/21/2019 2:47:05 PM	1.1116	Fibras 2k-cal	22.97	27.83		49.20

Pirólisis 22.97  
 Calentamiento 27.83  
 Oxidación 49.20



Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVP3 3	5/21/2019 2:47:06 PM	1.1271	Fibras 2k-cal	21.80	28.14		50.06

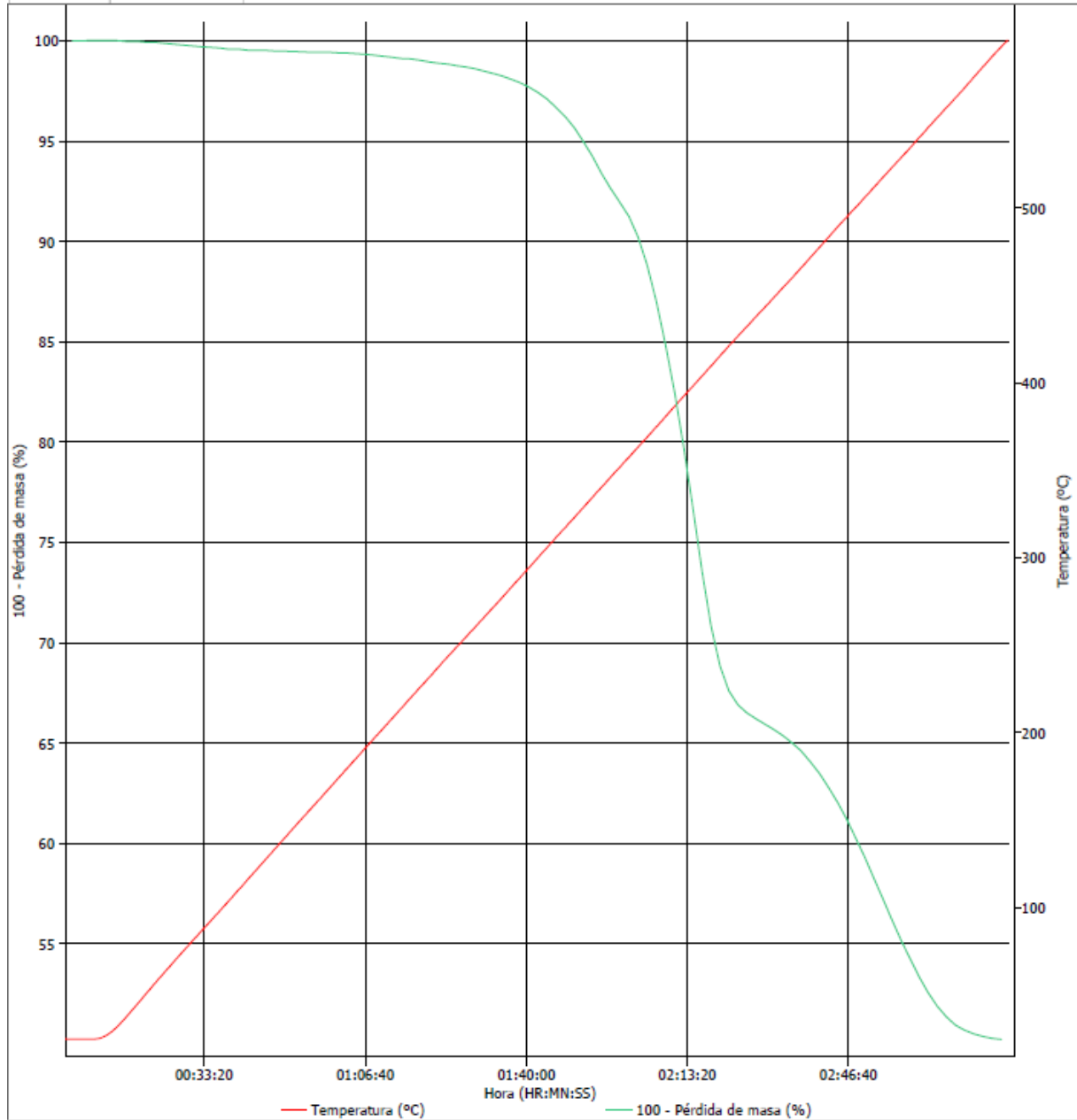
Pirólisis 21.80  
 Calentamiento 28.14  
 Oxidación 50.06



### 3.1.4 Ensayo 4

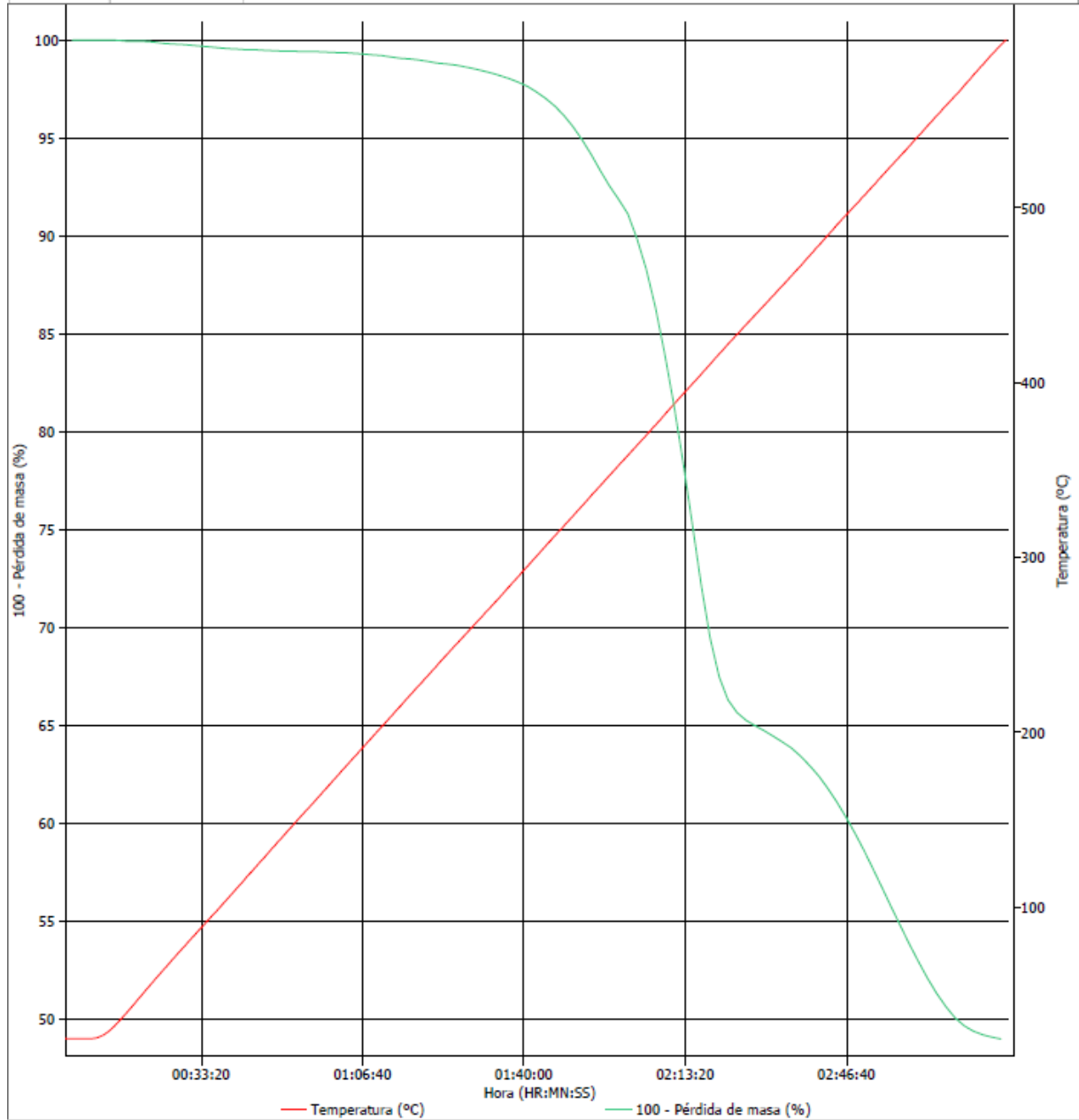
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVP4 1	4/15/2019 5:54:05 PM	0.7264	Fibras 2k	49.76			

PirólisisOxidación  
49.76



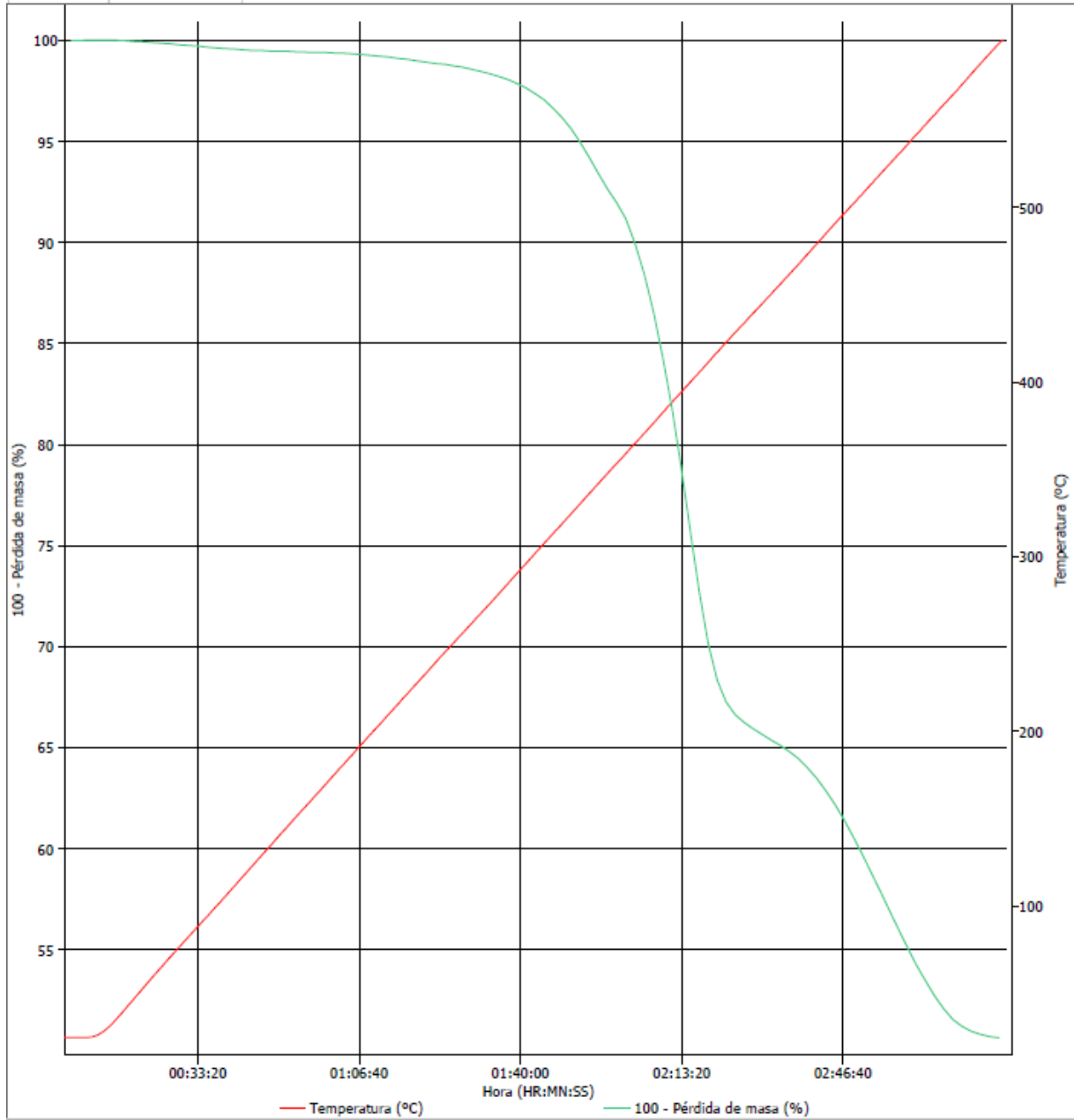
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVP4 2	4/15/2019 5:54:05 PM	0.8278	Fibras 2k	51.01			

PirólisisOxidación  
51.01



Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVP4 3	4/15/2019 5:54:05 PM	0.8221	Fibras 2k	49.35			

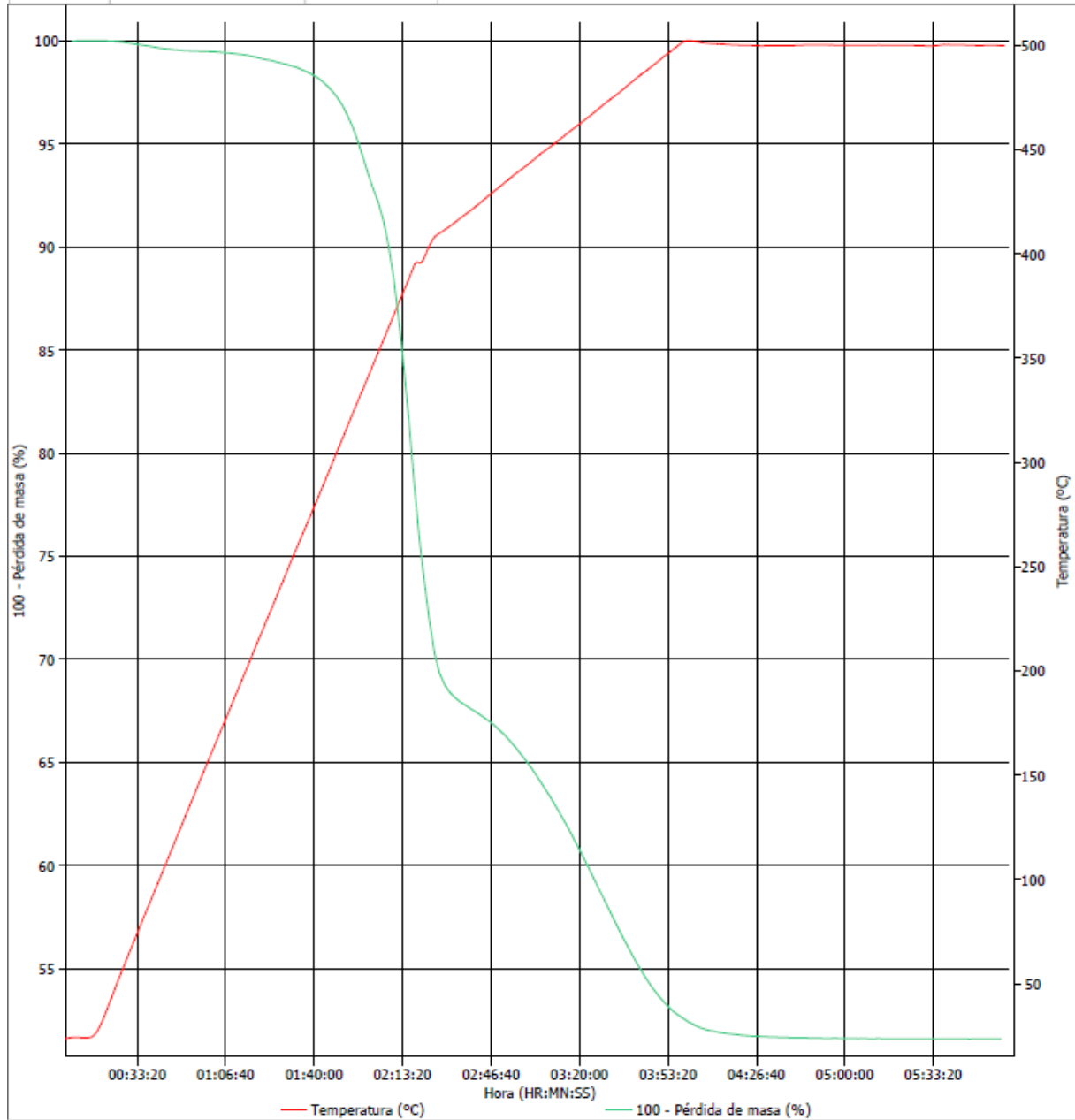
PirólisisOxidación  
49.35



### 3.1.5 Ensayo 5

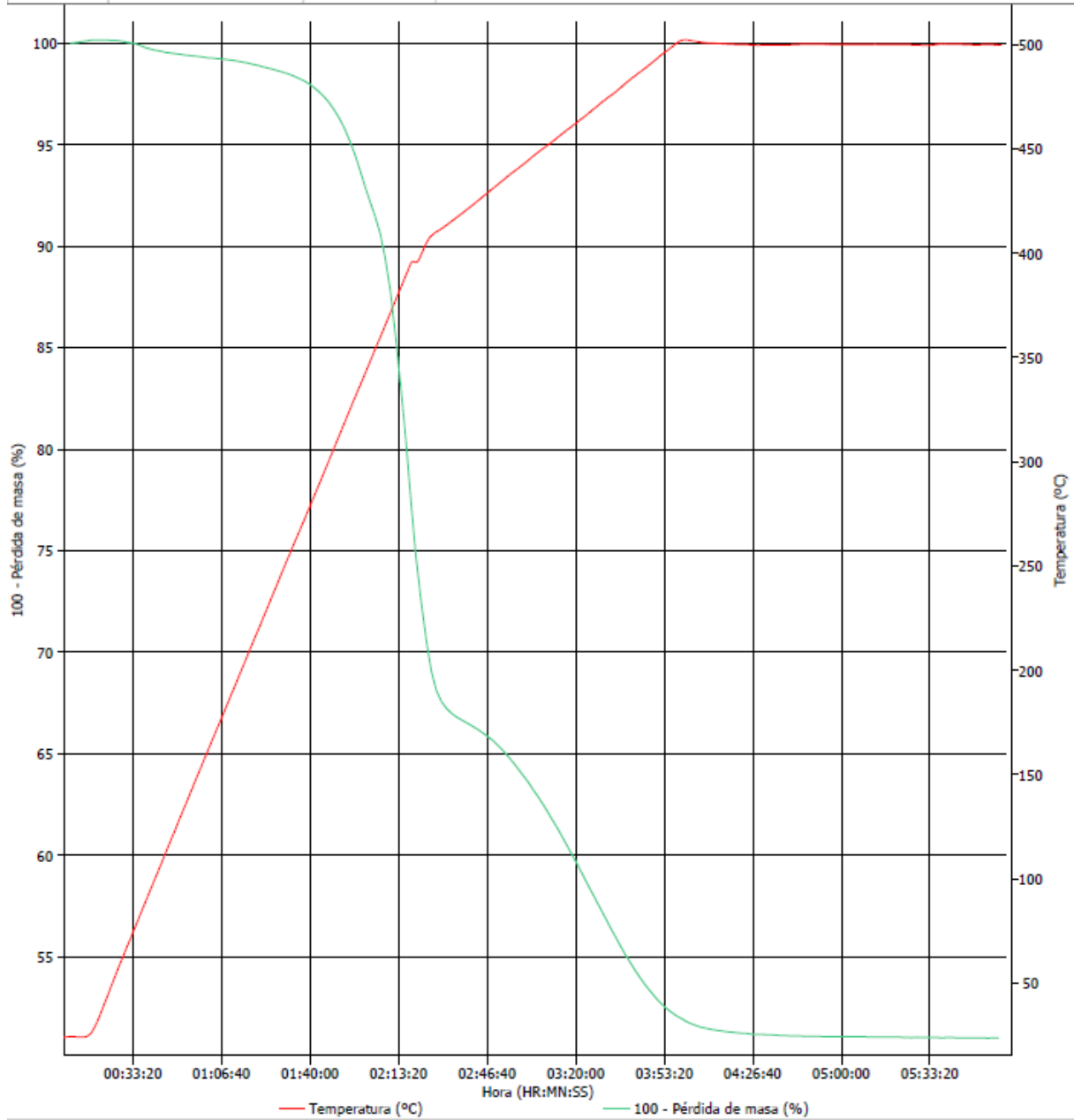
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVP5 1	5/24/2019 4:46:40 PM	1.1109	Fibras 2k-cal	18.45	28.85		1.11

Pirólisis 18.45  
 Calentamiento 28.85  
 Oxidación 1.11



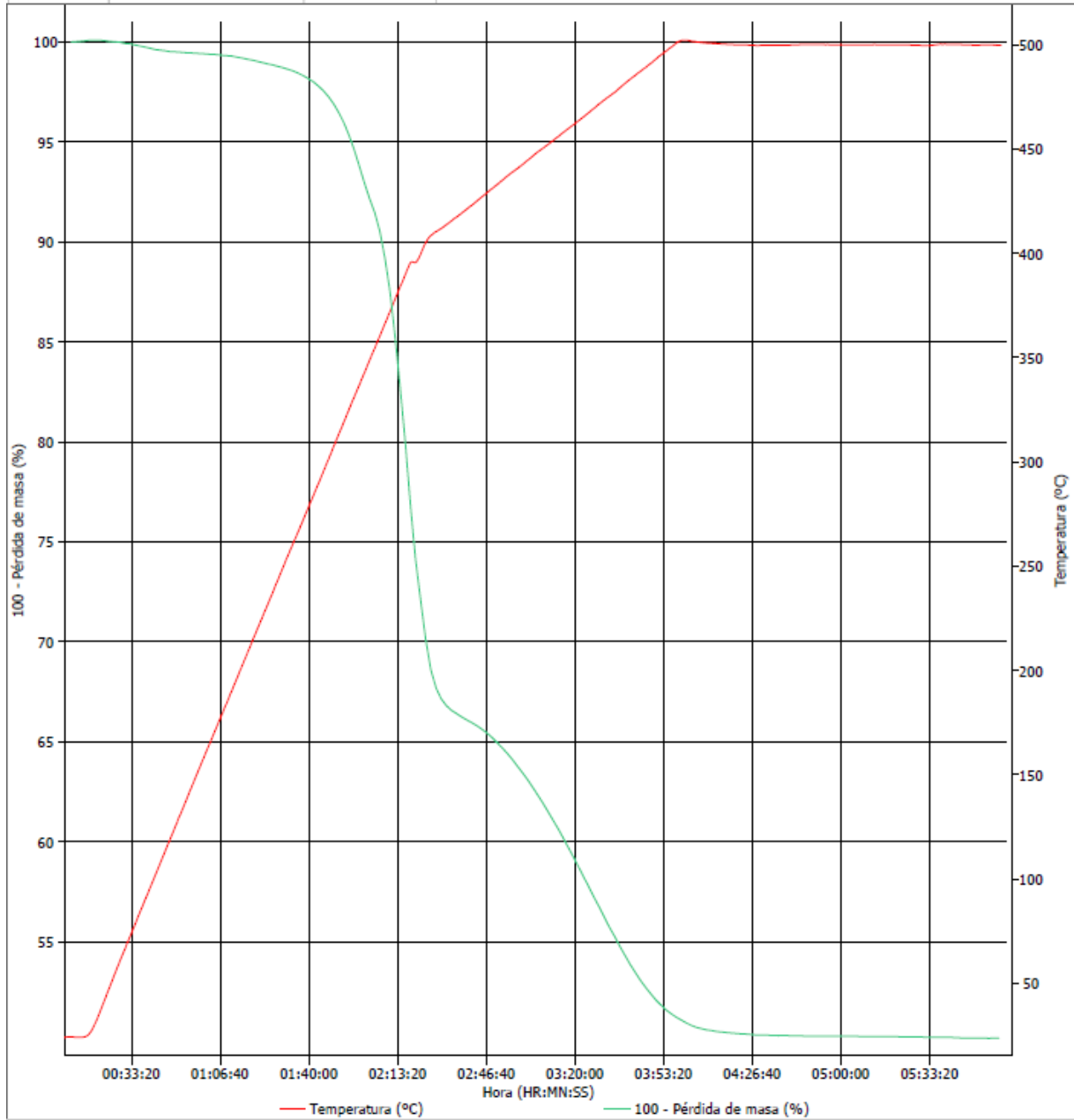
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVP5 2	5/24/2019 4:46:40 PM	1.1397	Fibras 2k-cal	19.47	28.43		1.10

**Pirólisis** **Calentamiento** **Oxidación**  
**19.47** **28.43** **1.10**



Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVP5 3	5/24/2019 4:46:40 PM	1.1431	Fibras 2k-cal	20.12	28.64		1.05

Pirólisis 20.12  
 Calentamiento 28.64  
 Oxidación 1.05

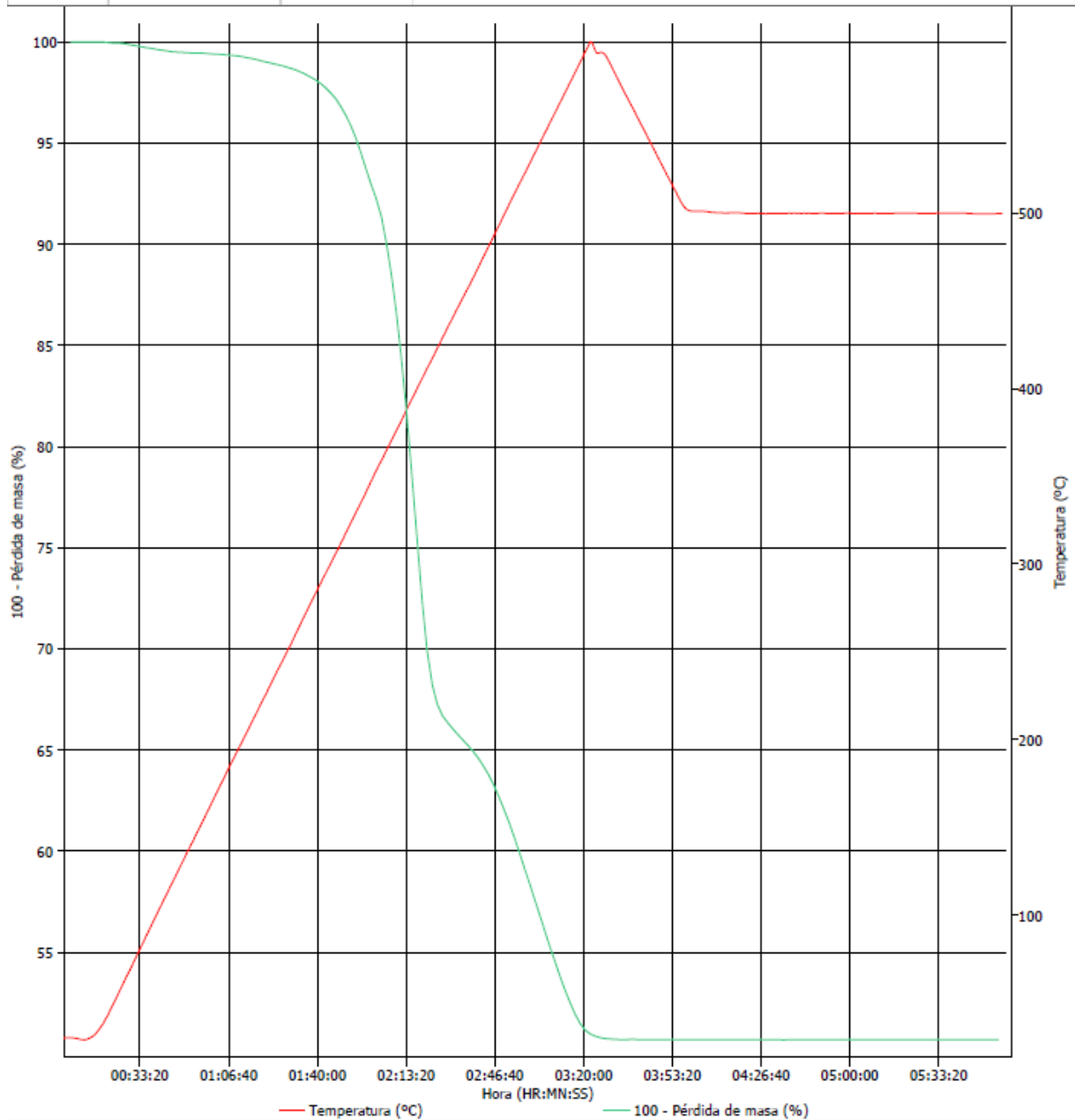




### 3.1.6 Ensayo 6

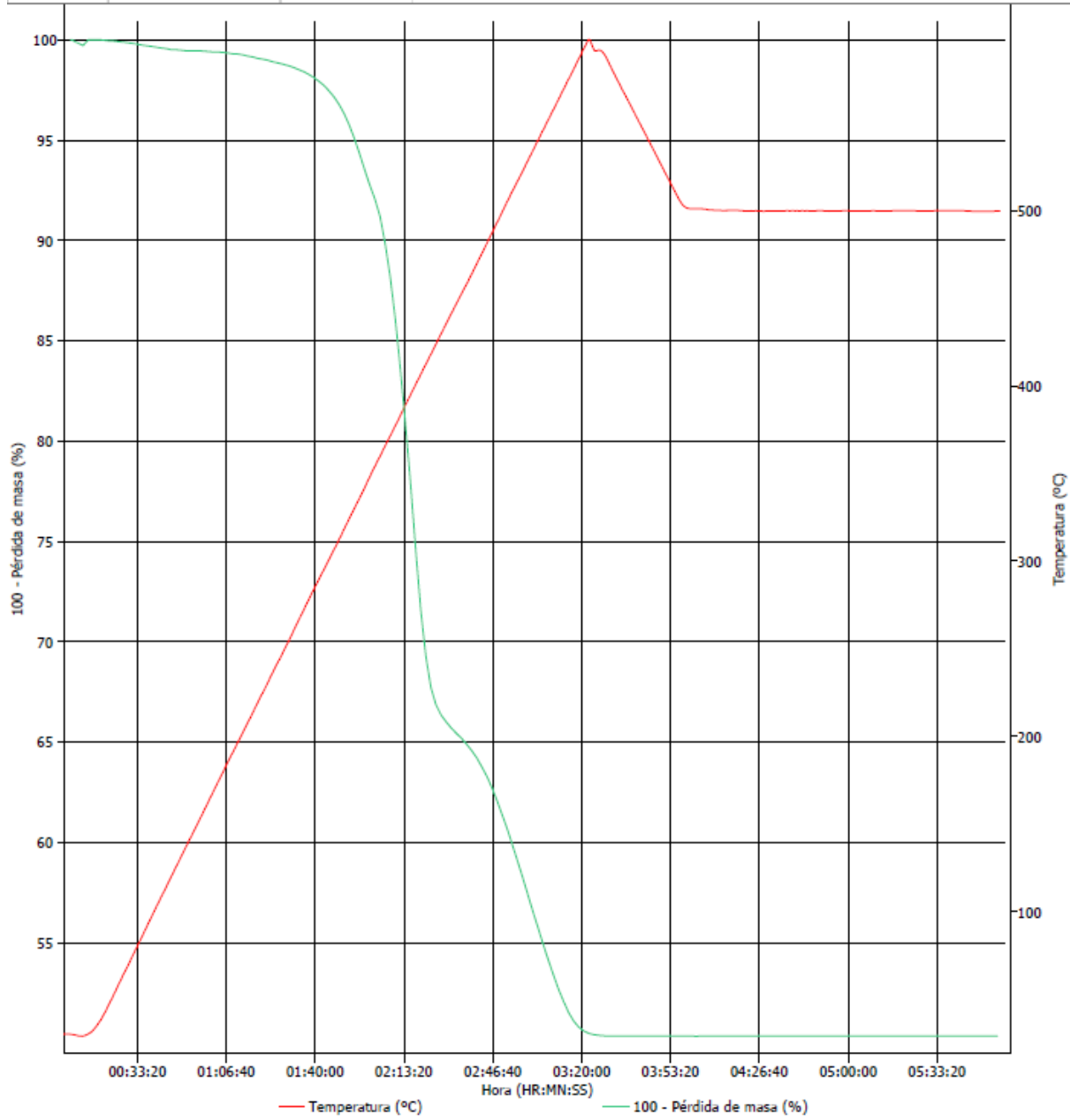
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVP6 1	5/28/2019 12:14:20 AM	1.1403	Fibras 2k-enf	48.84		0.46	-0.01

Pirólisis	Enfriamiento	Oxidación
48.84	0.46	-0.01



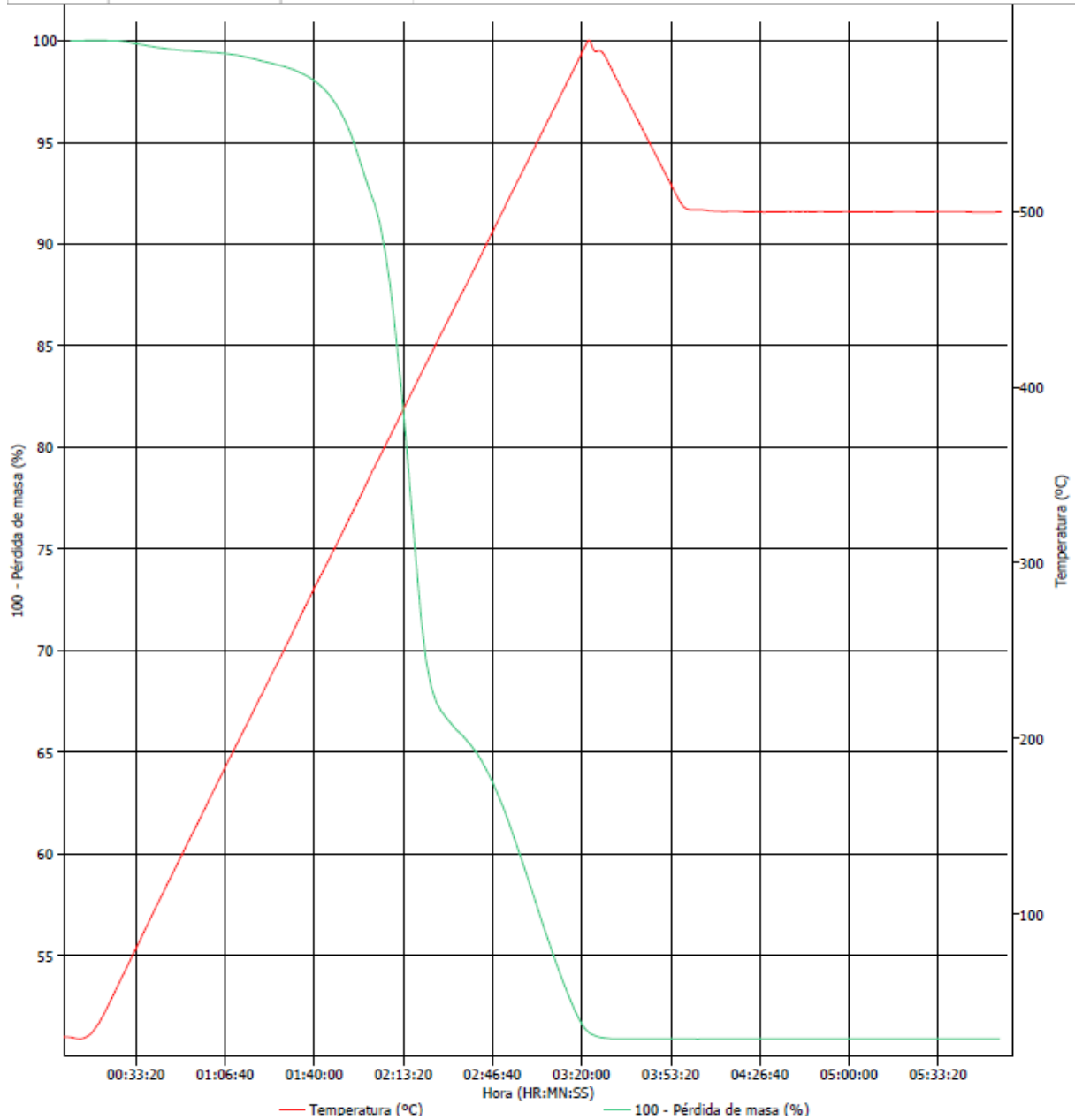
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVP6 2	5/28/2019 12:14:20 AM	1.1703	Fibras 2k-enf	49.41		0.25	-0.01

**Pirólisis** **Enfriamiento** **Oxidación**  
**49.41** **0.25** **-0.01**



Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVP6 3	5/28/2019 12:14:20 AM	1.2182	Fibras 2k-enf	48.58		0.51	-0.01

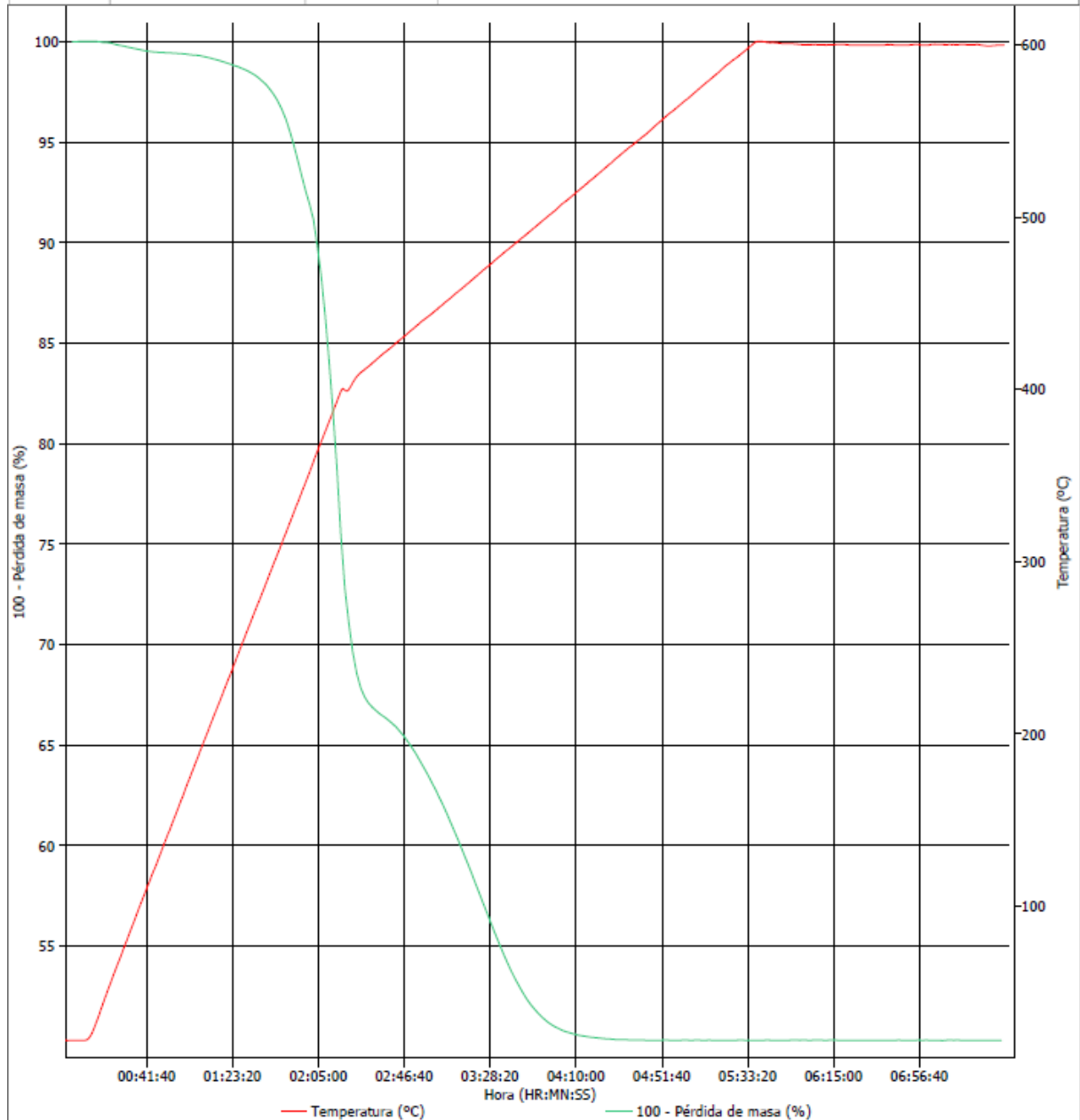
Pirólisis 48.58  
Enfriamiento 0.51  
Oxidación -0.01



### 3.1.7 Ensayo 7

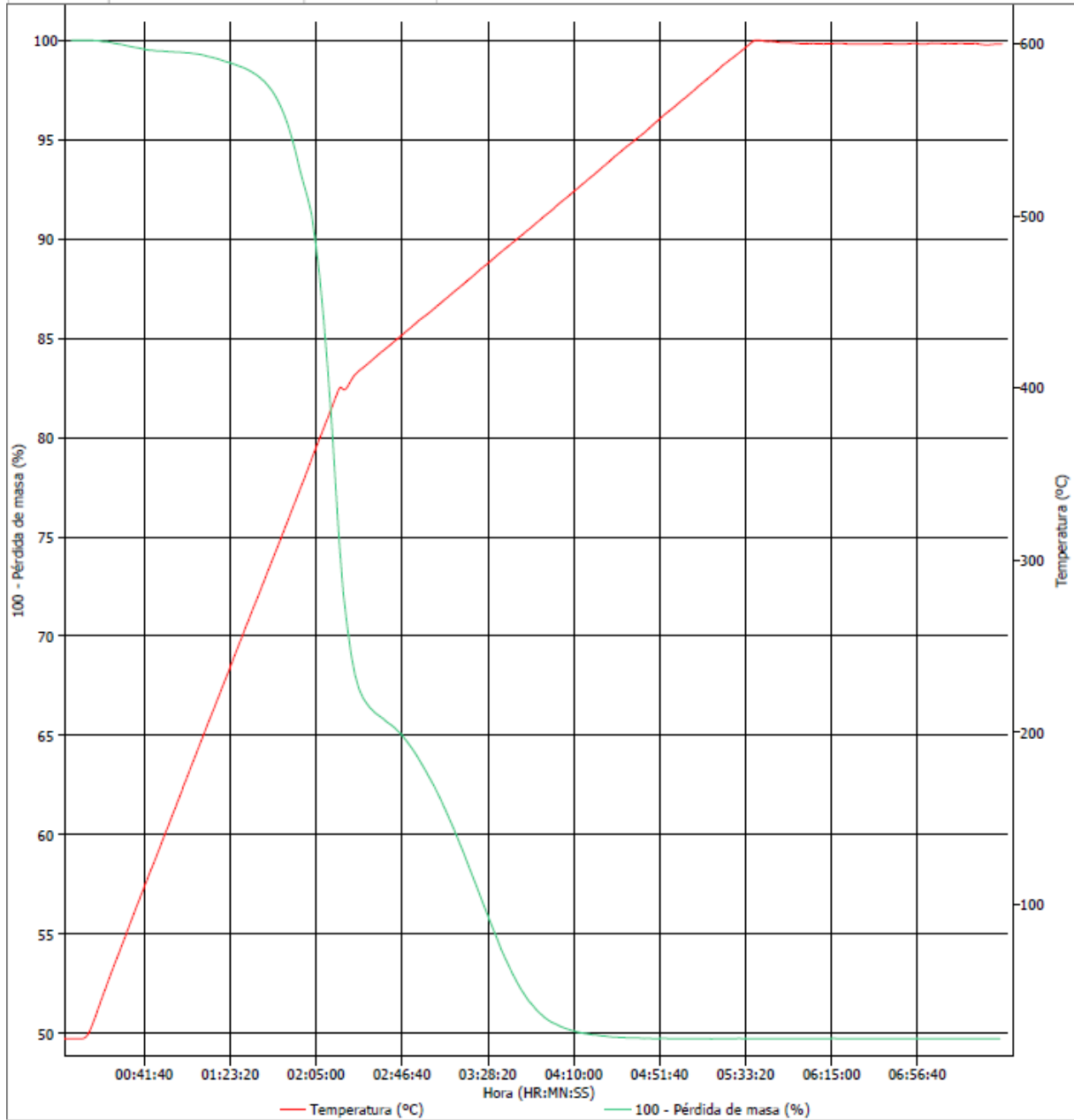
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVP7 1	5/27/2019 4:59:36 PM	1.1889	Fibras 2k-cal	21.43	28.26		0.01

Pirólisis 21.43  
 Calentamiento 28.26  
 Oxidación 0.01



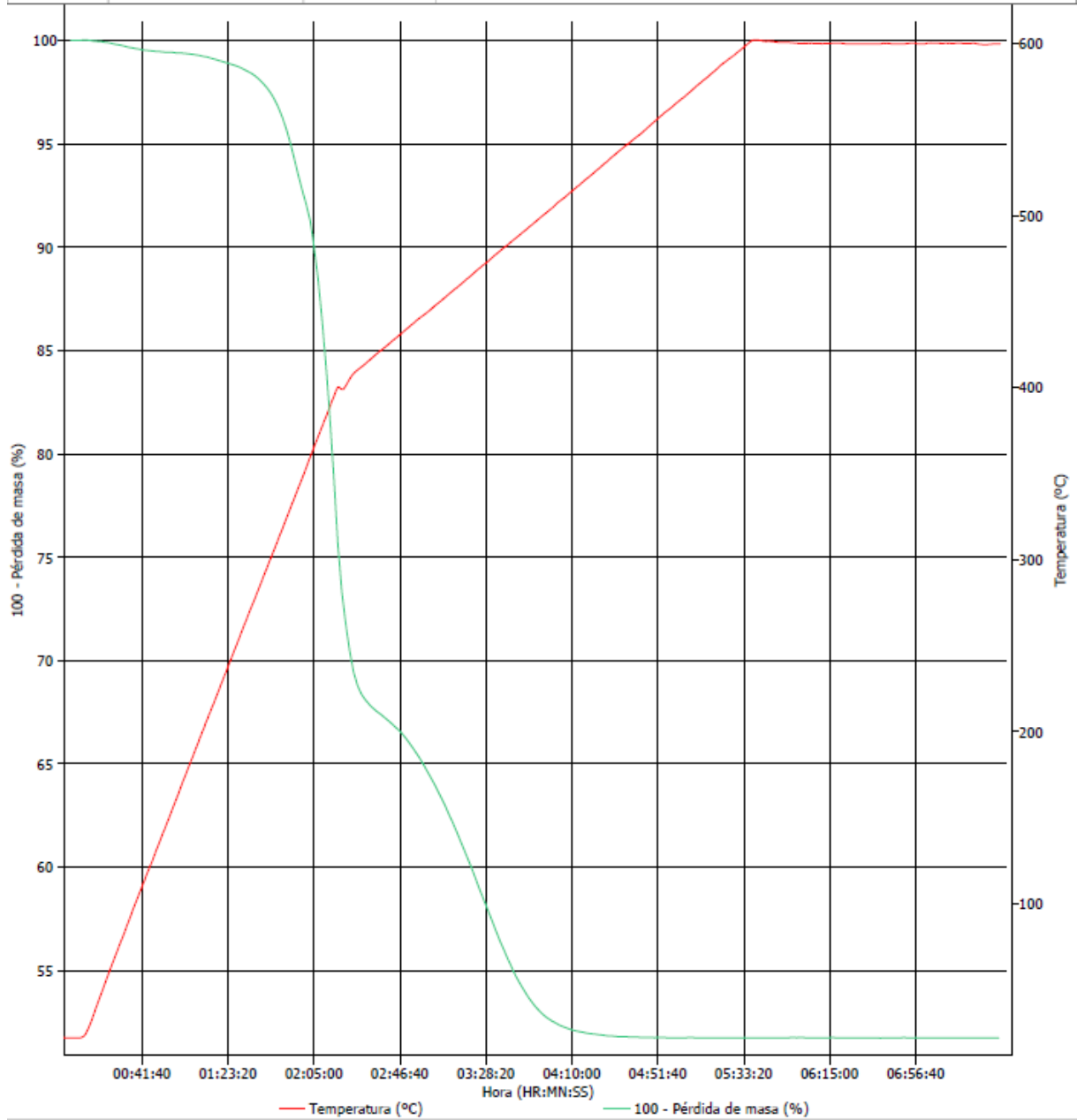
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVP7 2	5/27/2019 4:59:36 PM	1.0928	Fibras 2k-cal	22.11	28.16		0.01

Pirólisis 22.11  
 Calentamiento 28.16  
 Oxidación 0.01



Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVP7 3	5/27/2019 4:59:36 PM	1.1567	Fibras 2k-cal	21.27	26.99		-0.00

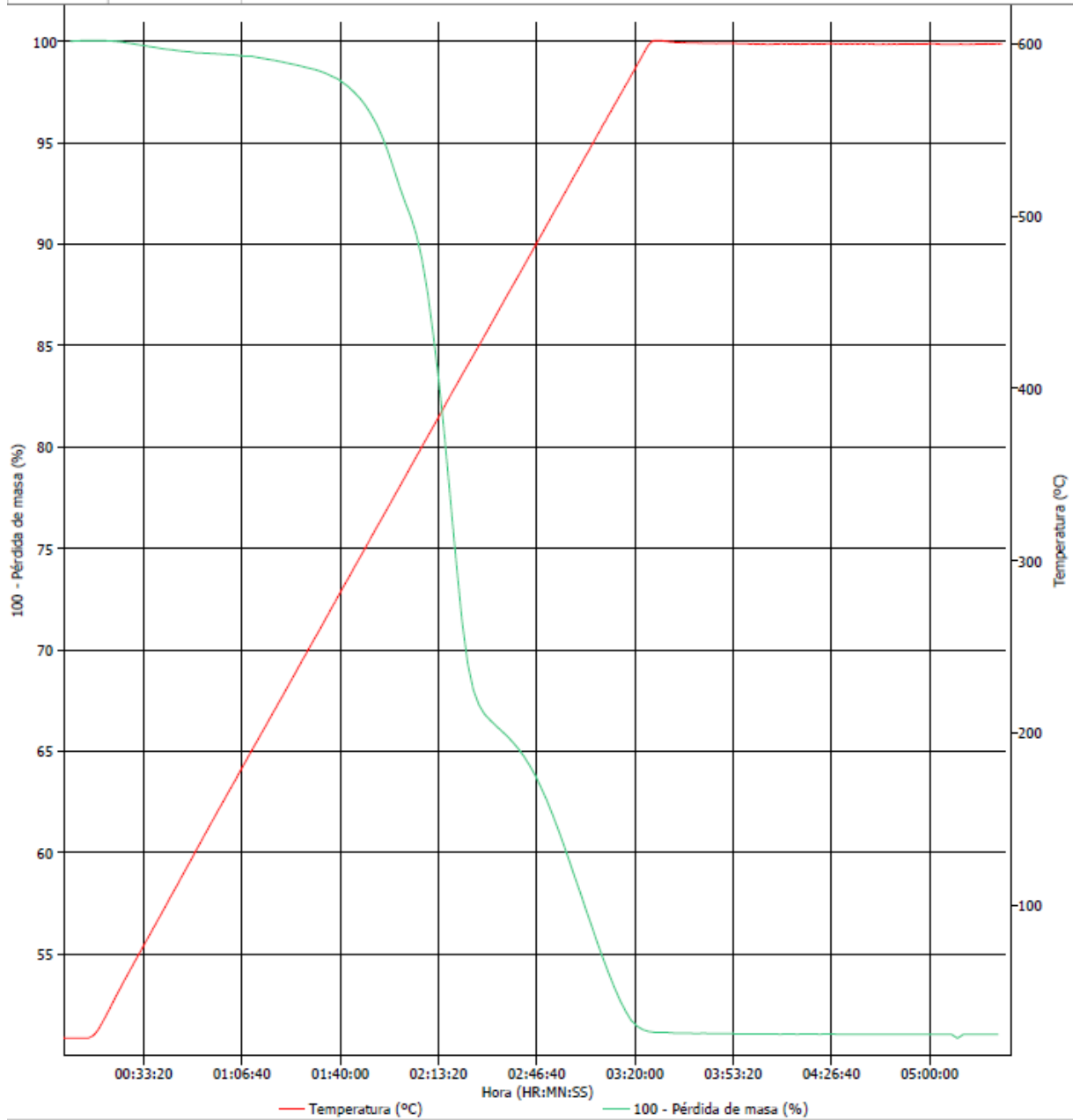
Pirólisis 21.27  
 Calentamiento 26.99  
 Oxidación -0.00



### 3.1.8 Ensayo 8

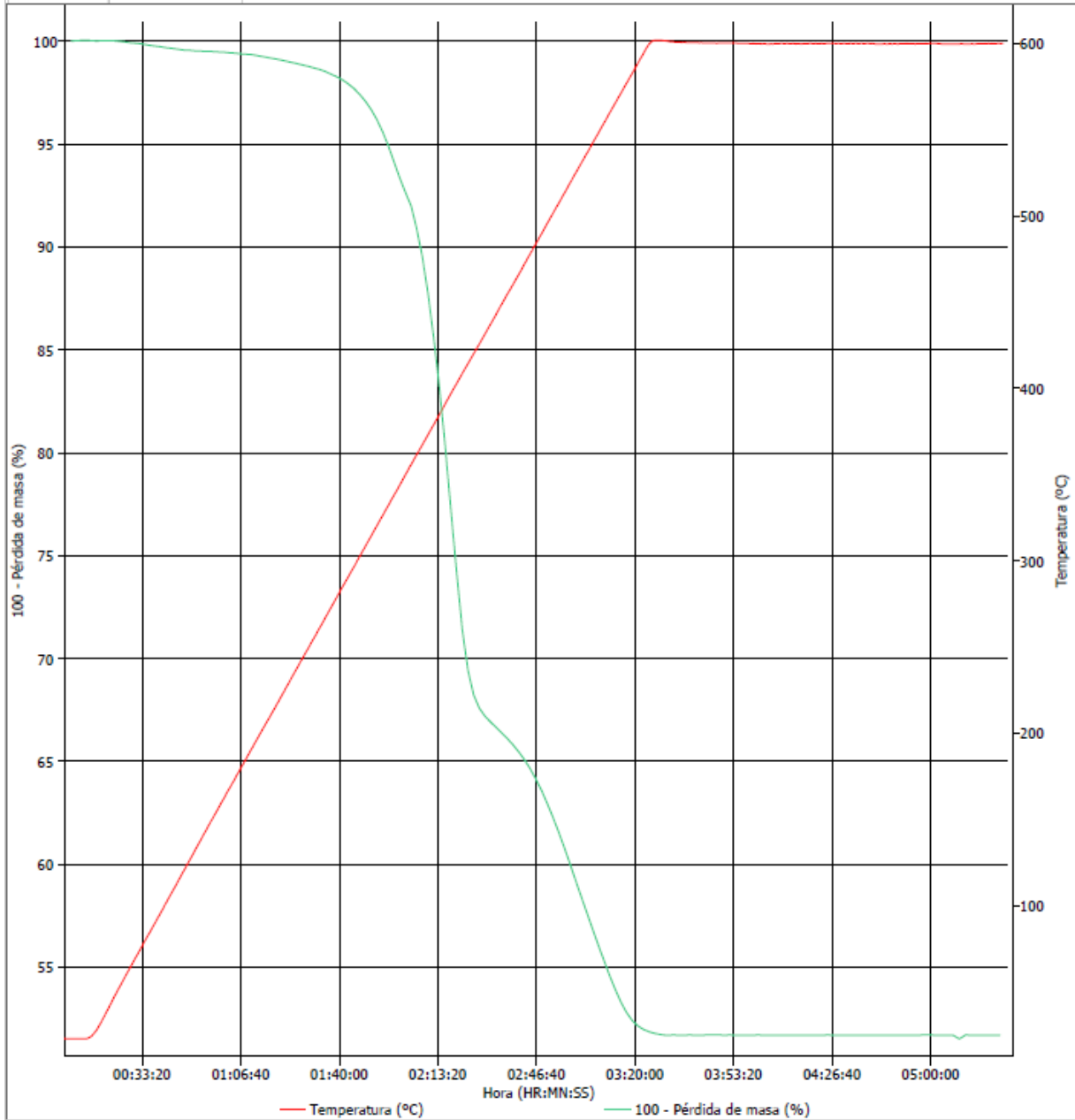
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVP8 1	5/16/2019 2:03:06 PM	1.0689	Fibras 2k	48.71			0.23

Pirólisis 48.71  
Oxidación 0.23



Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVP8 2	5/16/2019 2:03:06 PM	1.1782	Fibras 2k	48.02			0.28

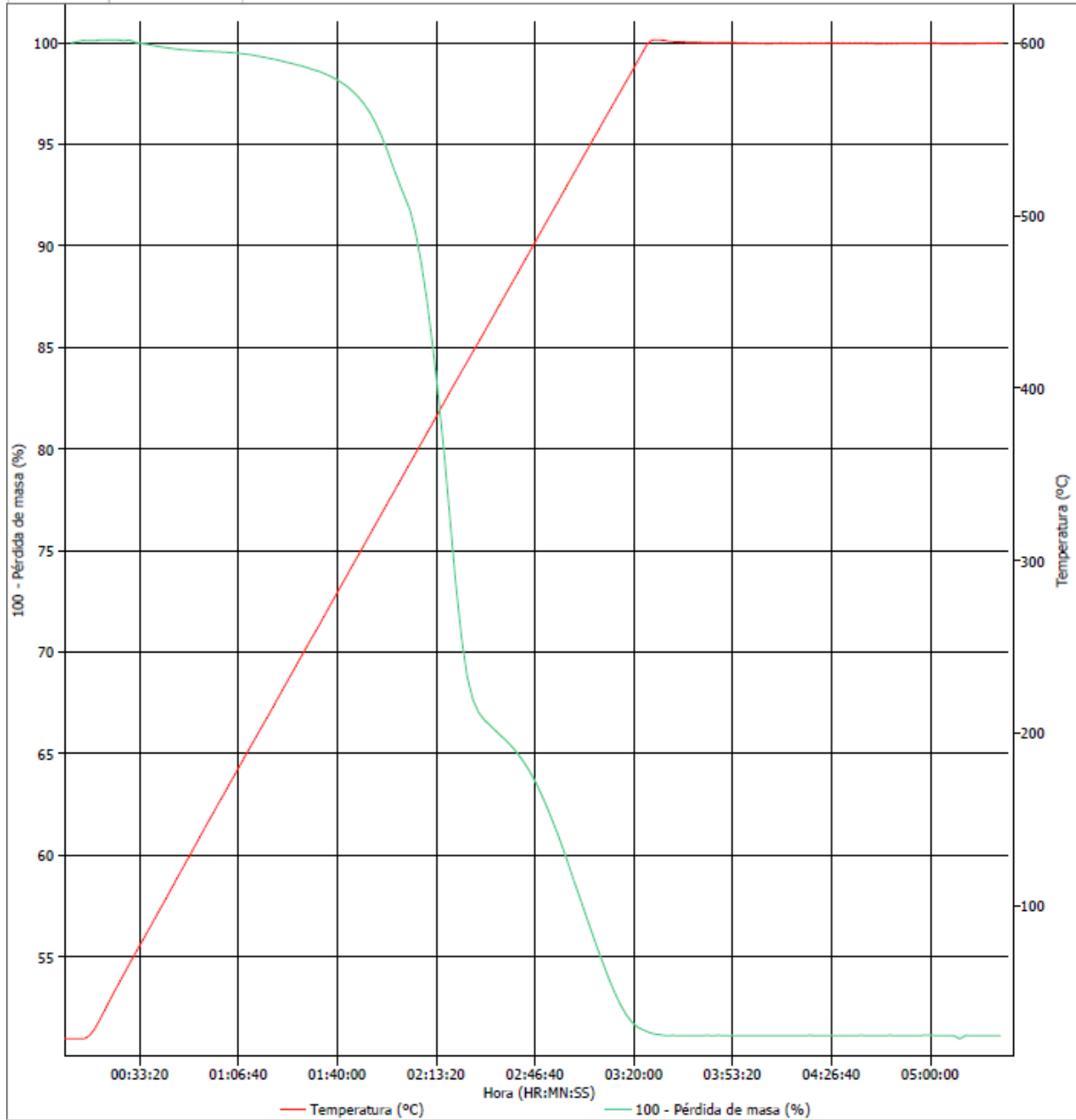
PirólisisOxidación  
48.02 0.28





Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVP8 3	5/16/2019 2:03:07 PM	1.2160	Fibras 2k	48.61			0.28

Pirólisis Oxidación  
48.61 0.28

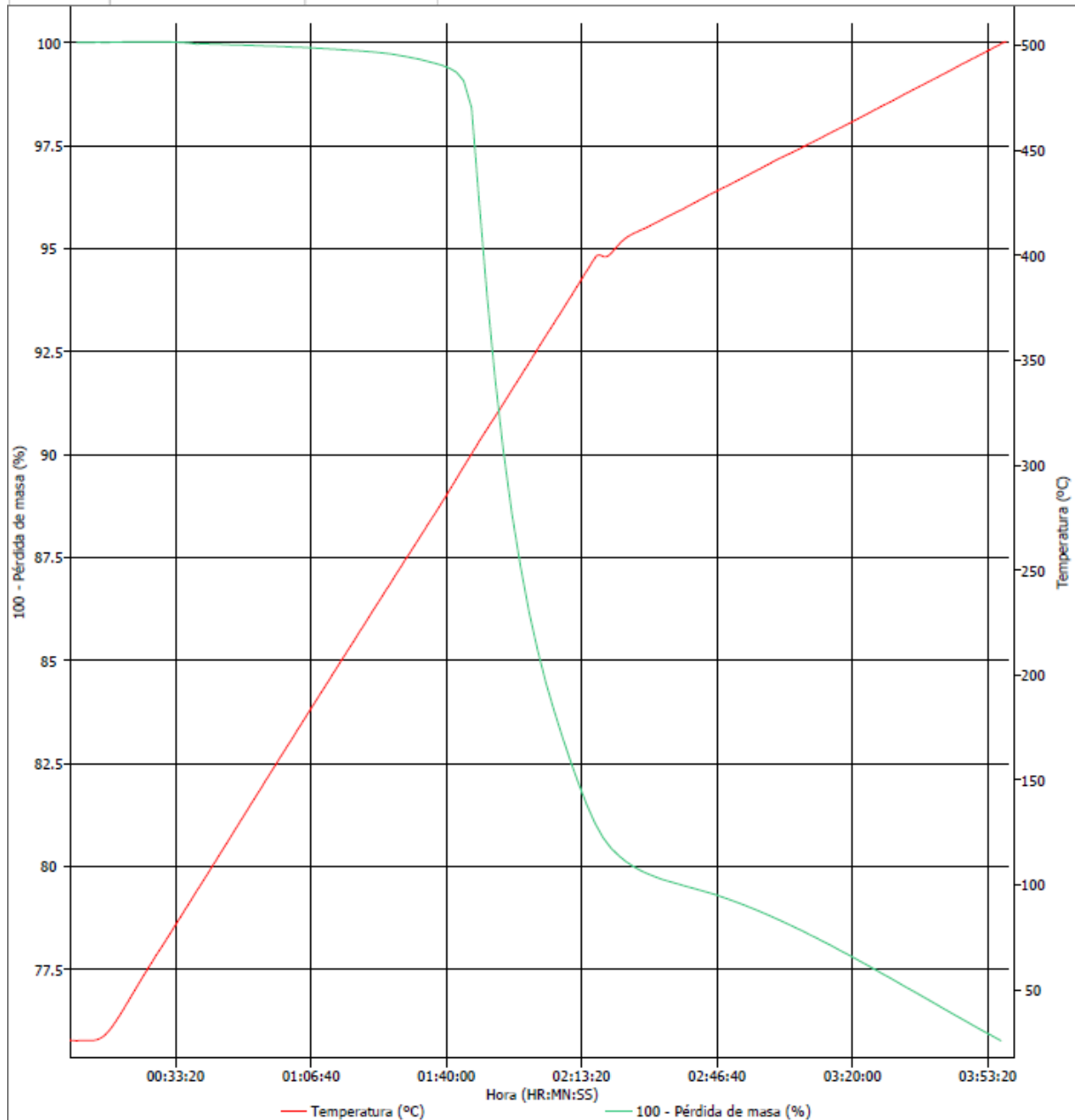


### 3.2 FVCG

#### 3.2.1 Ensayo 1

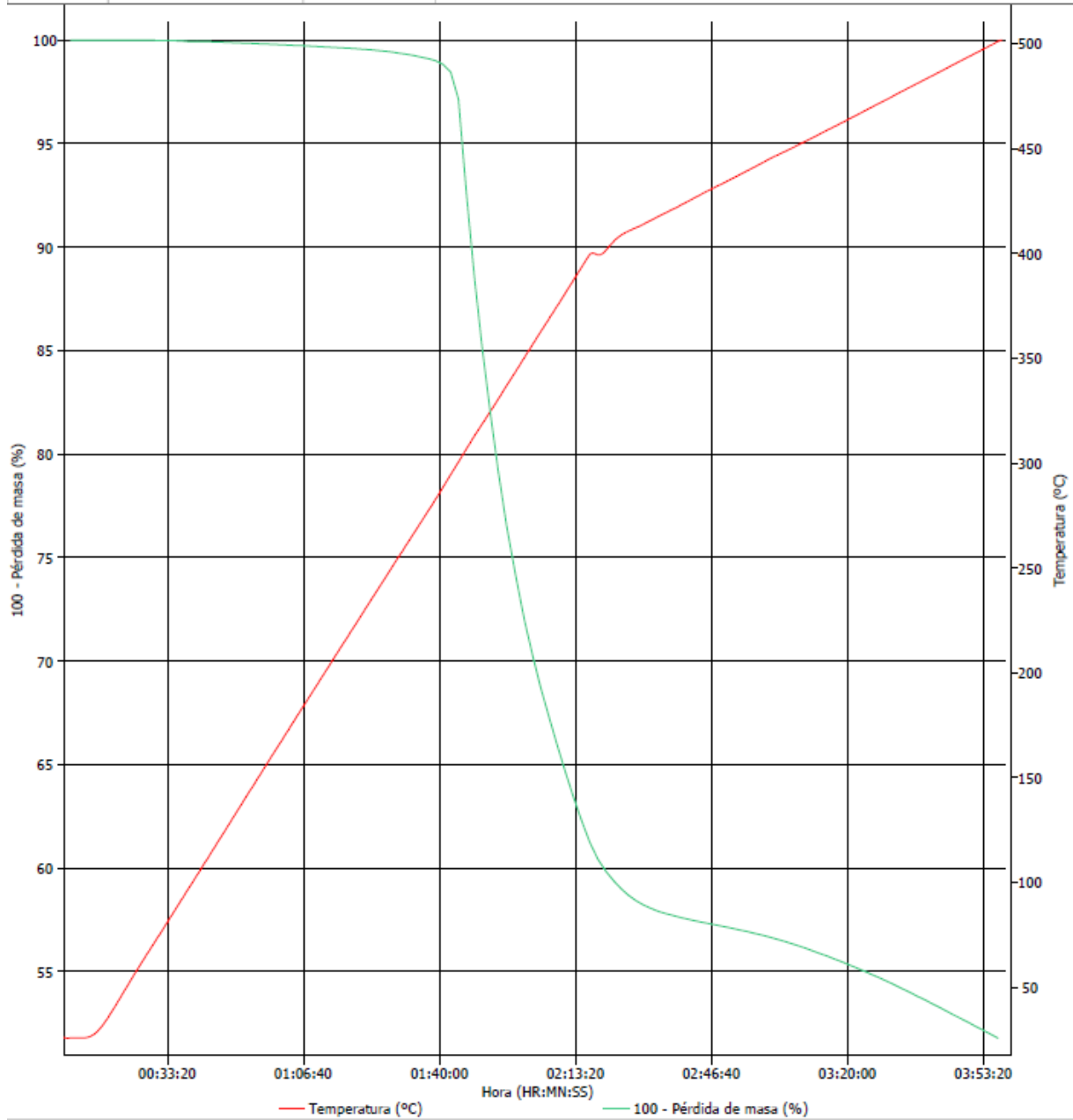
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVC1 1	4/24/2019 12:59:58 PM	8.8090	Fibras 2k-cal	18.50	5.74		75.77

Pirólisis 18.50  
Calentamiento 5.74  
Oxidación 75.77



Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVC1 2	4/24/2019 12:59:58 PM	3.8822	Fibras 2k-cal	37.71	10.49		51.80

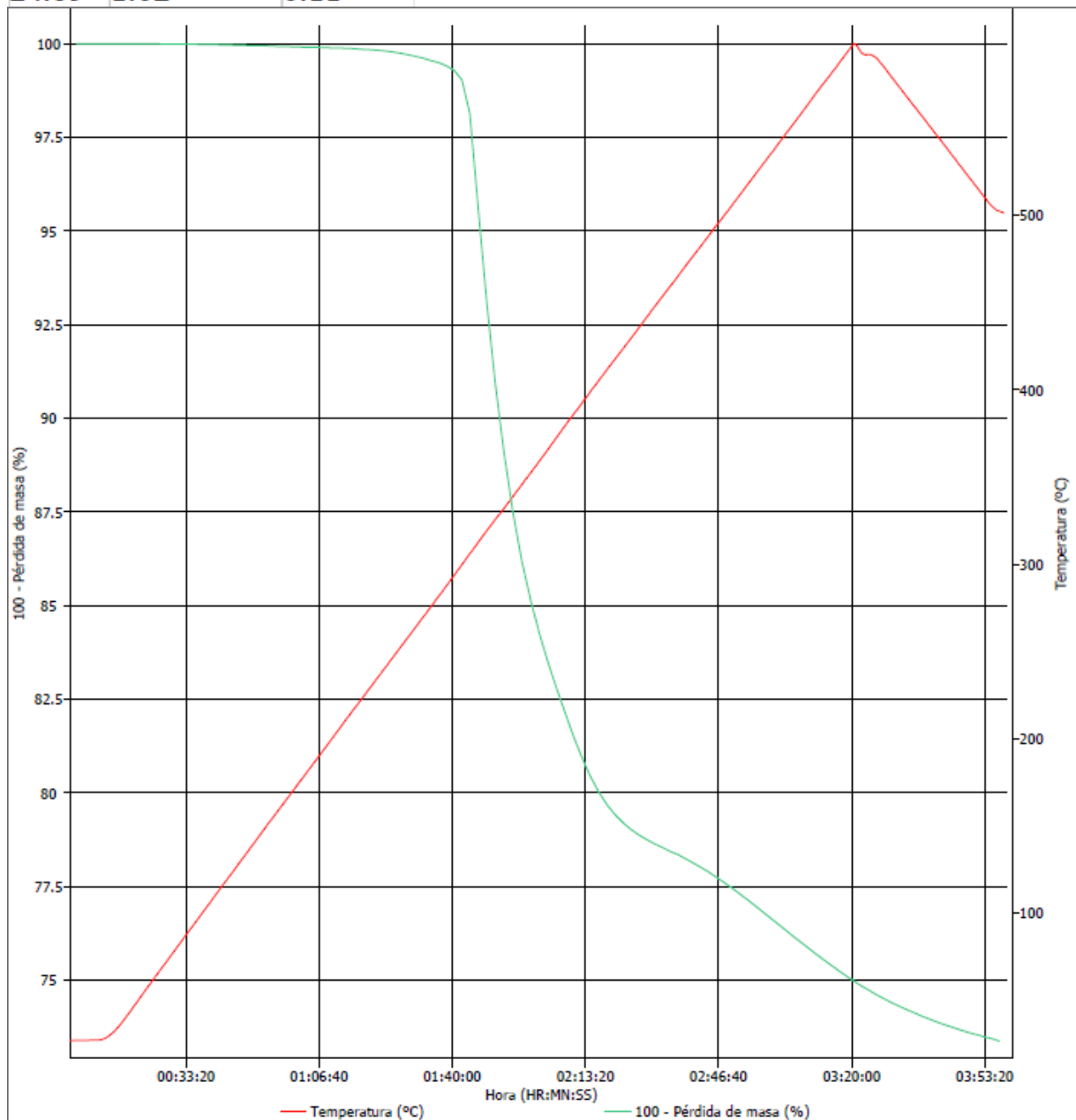
**Pirólisis** **Calentamiento** **Oxidación**  
**37.71** **10.49** **51.80**



### 3.2.2 Ensayo 2

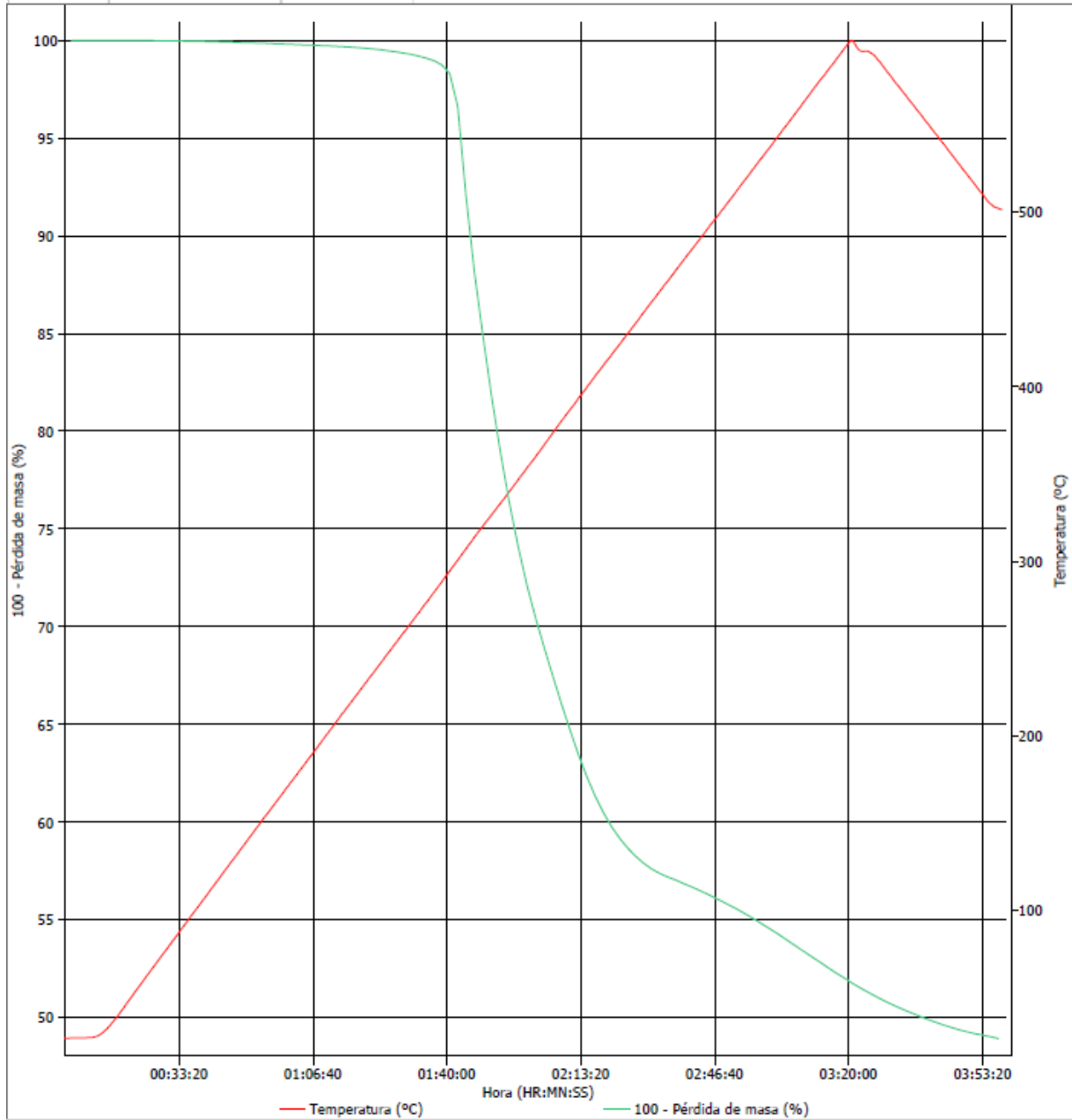
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVC2 1	Anulado	7.9647	Fibras 2k-enf	24.89		1.62	0.11

Pirólisis 24.89  
Enfriamiento 1.62  
Oxidación 0.11



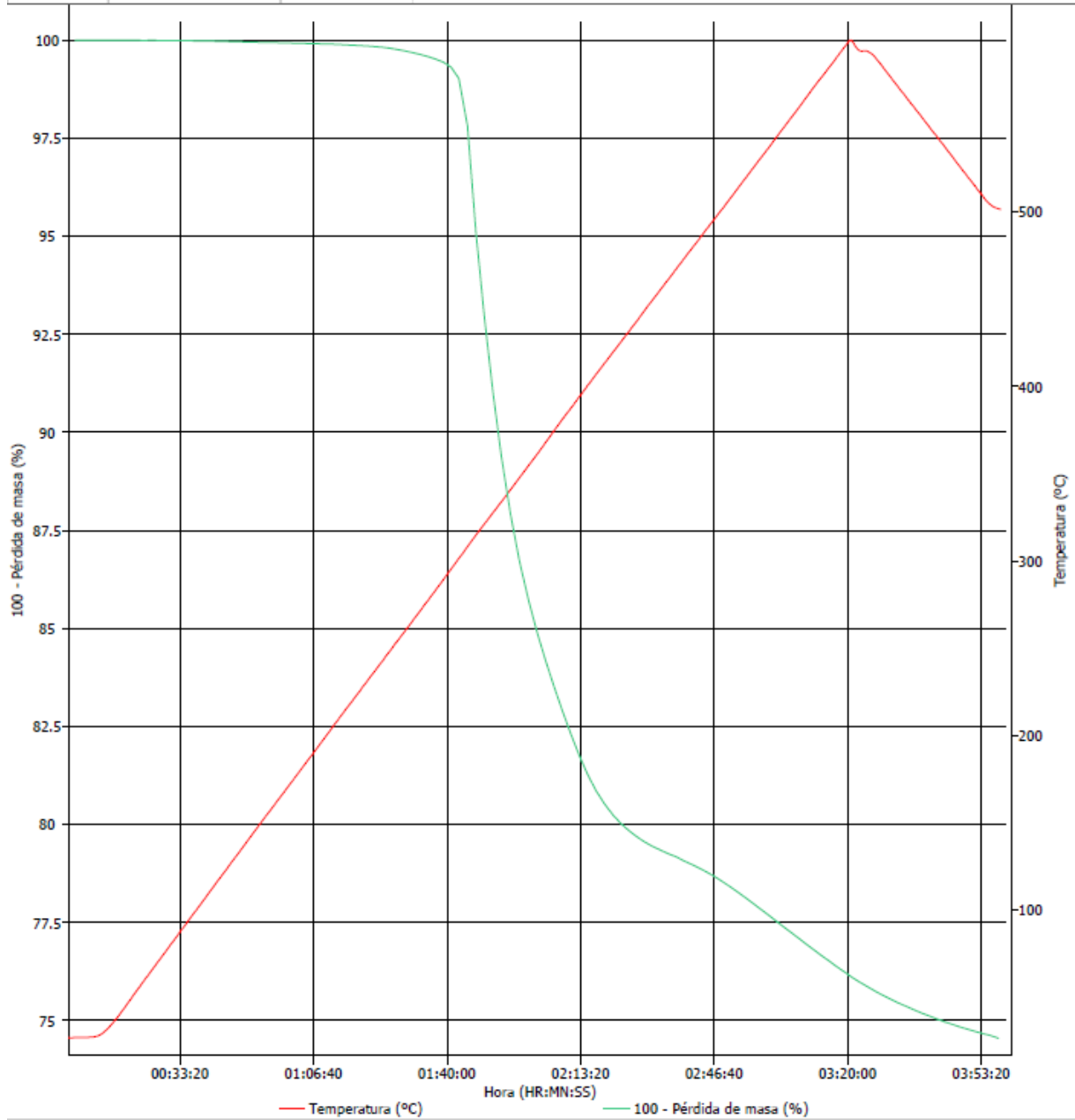
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVC2.2	Anulado	3.4436	Fibras 2k-enf	48.00		2.93	0.16

Pirólisis 48.00  
 Enfriamiento 2.93  
 Oxidación 0.16



Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVC2 3	Anulado	7.3612	Fibras 2k-enf	23.77		1.57	0.12

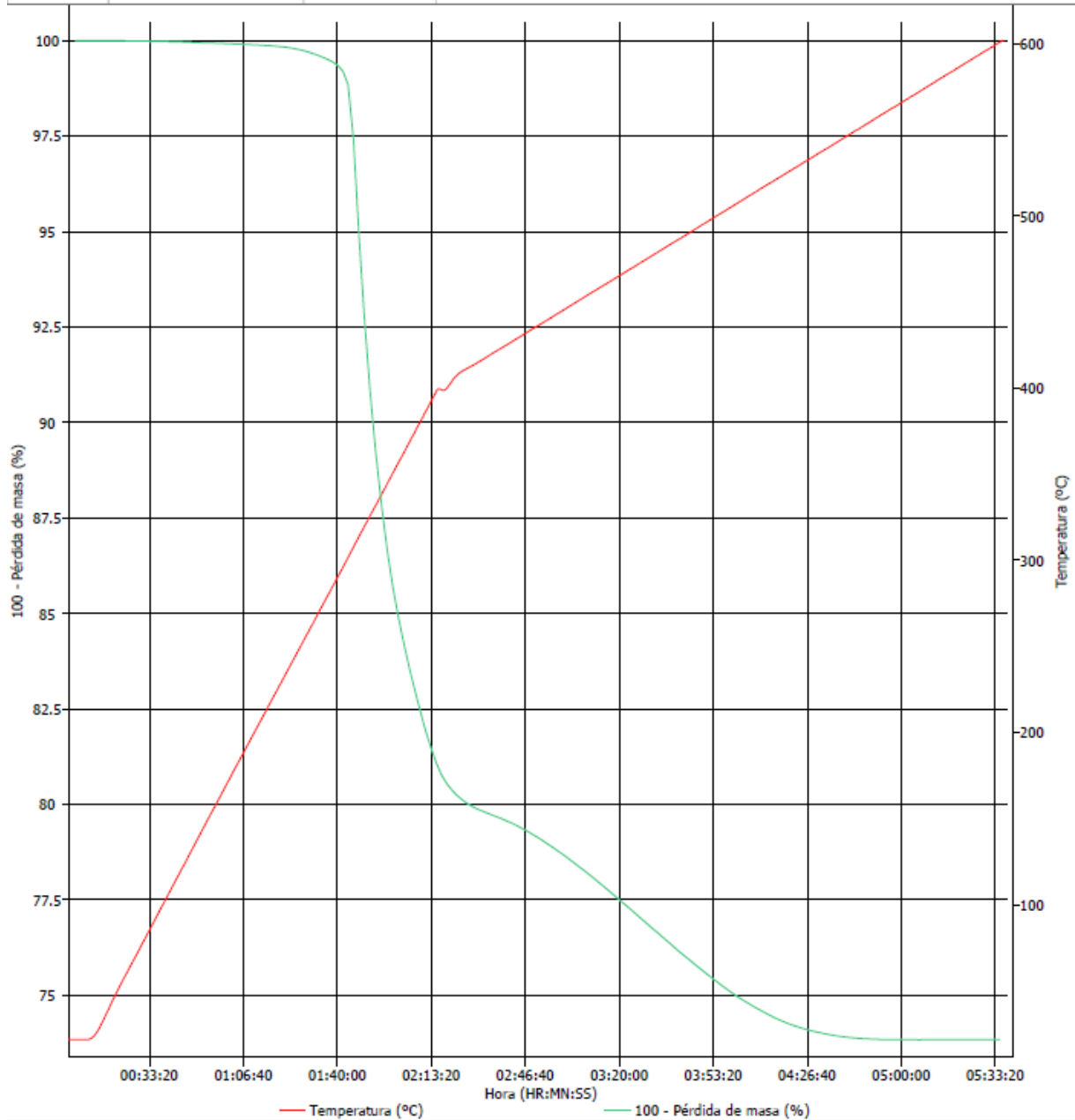
**Pirólisis** **Enfriamiento** **Oxidación**  
**23.77** **1.57** **0.12**



### 3.2.3 Ensayo 3

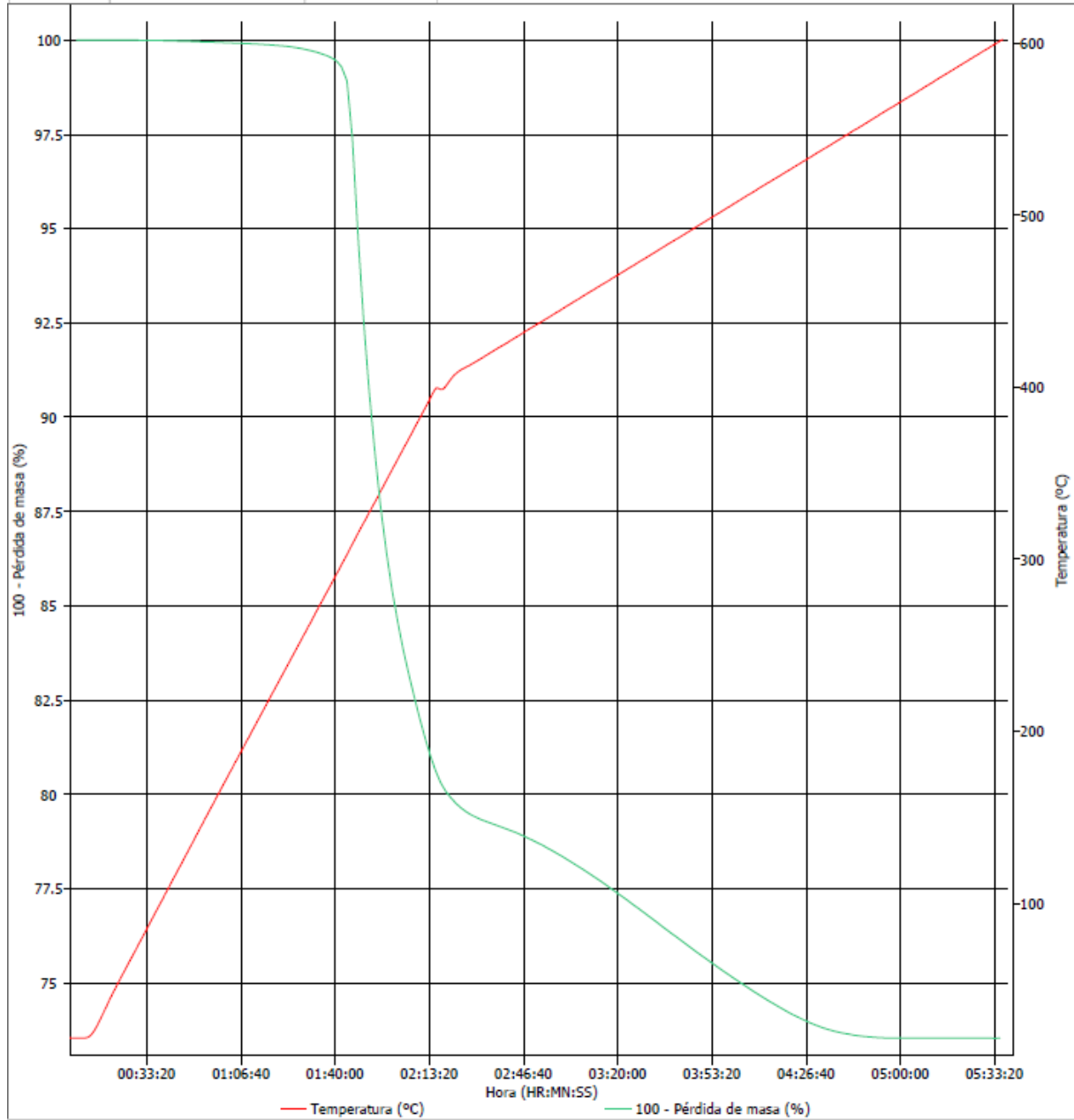
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVC3 1	4/30/2019 3:23:12 PM	7.9371	Fibras 2k-cal	18.52	7.65		73.84

Pirólisis	Calentamiento	Oxidación
18.52	7.65	73.84



Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVC3 2	4/30/2019 3:23:12 PM	7.8088	Fibras 2k-cal	18.94	7.53		73.53

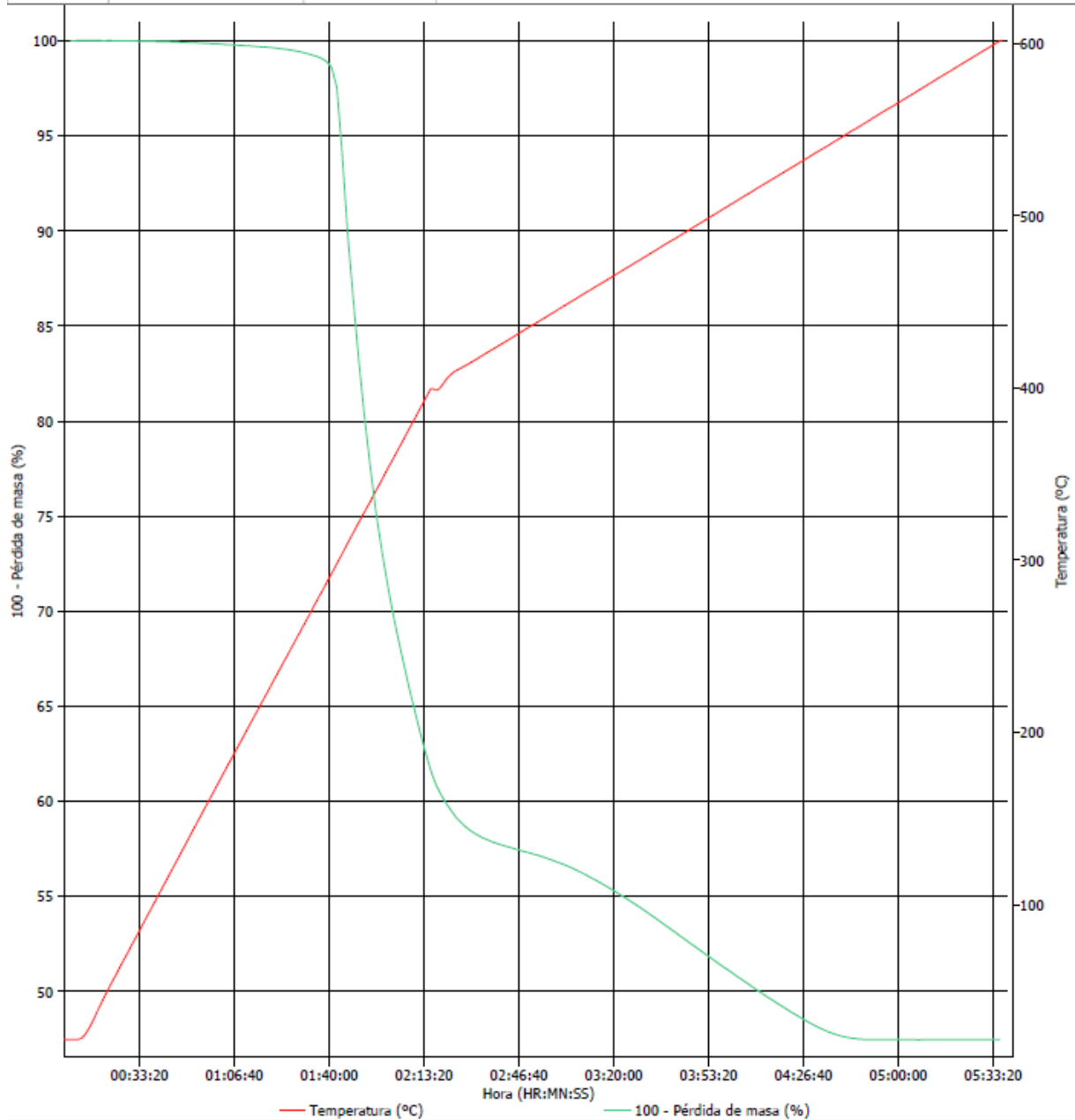
Pirólisis 18.94  
 Calentamiento 7.53  
 Oxidación 73.53





Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVC3 3	4/30/2019 3:23:12 PM	3.2987	Fibras 2k-cal	37.47	15.08		47.45

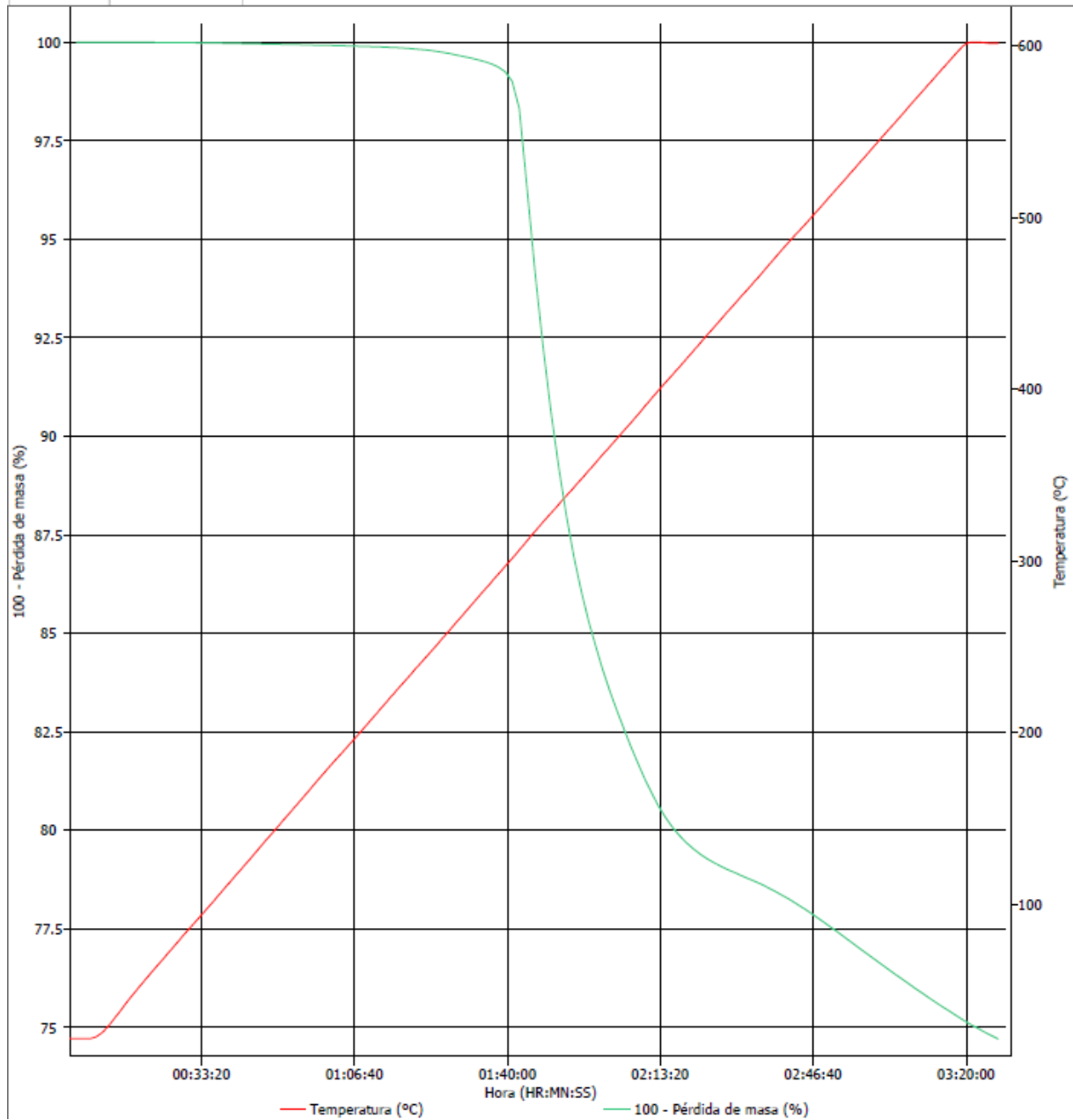
Pirólisis 37.47  
 Calentamiento 15.08  
 Oxidación 47.45



### 3.2.4 Ensayo 4

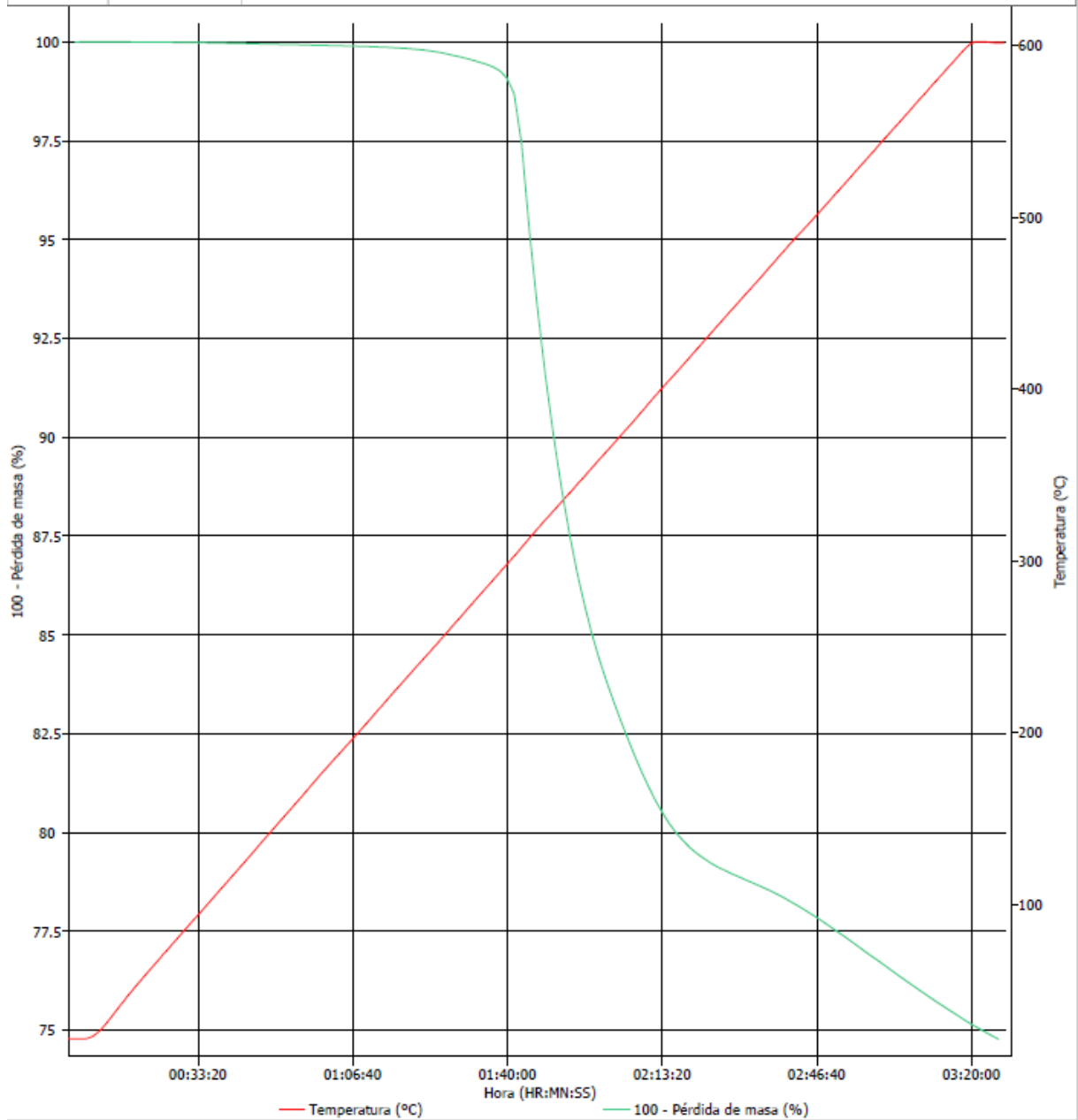
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVC4 1	Anulado	8.0965	Fibras 2k				

PirólisisOxidación



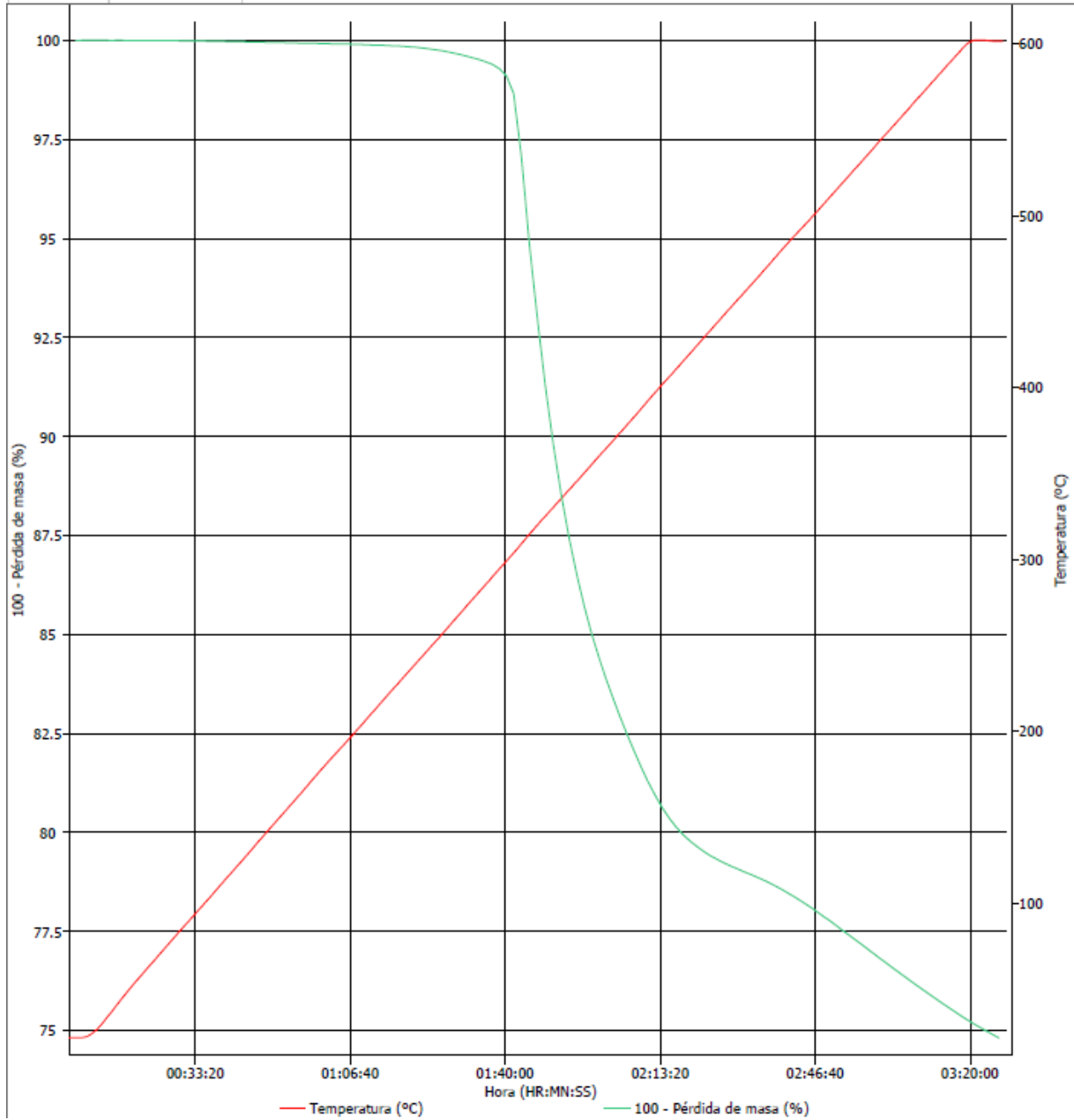
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVC4 2	Anulado	7.6009	Fibras 2k				

PirólisisOxidación



Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVC4 3	Anulado	7.4856	Fibras 2k				

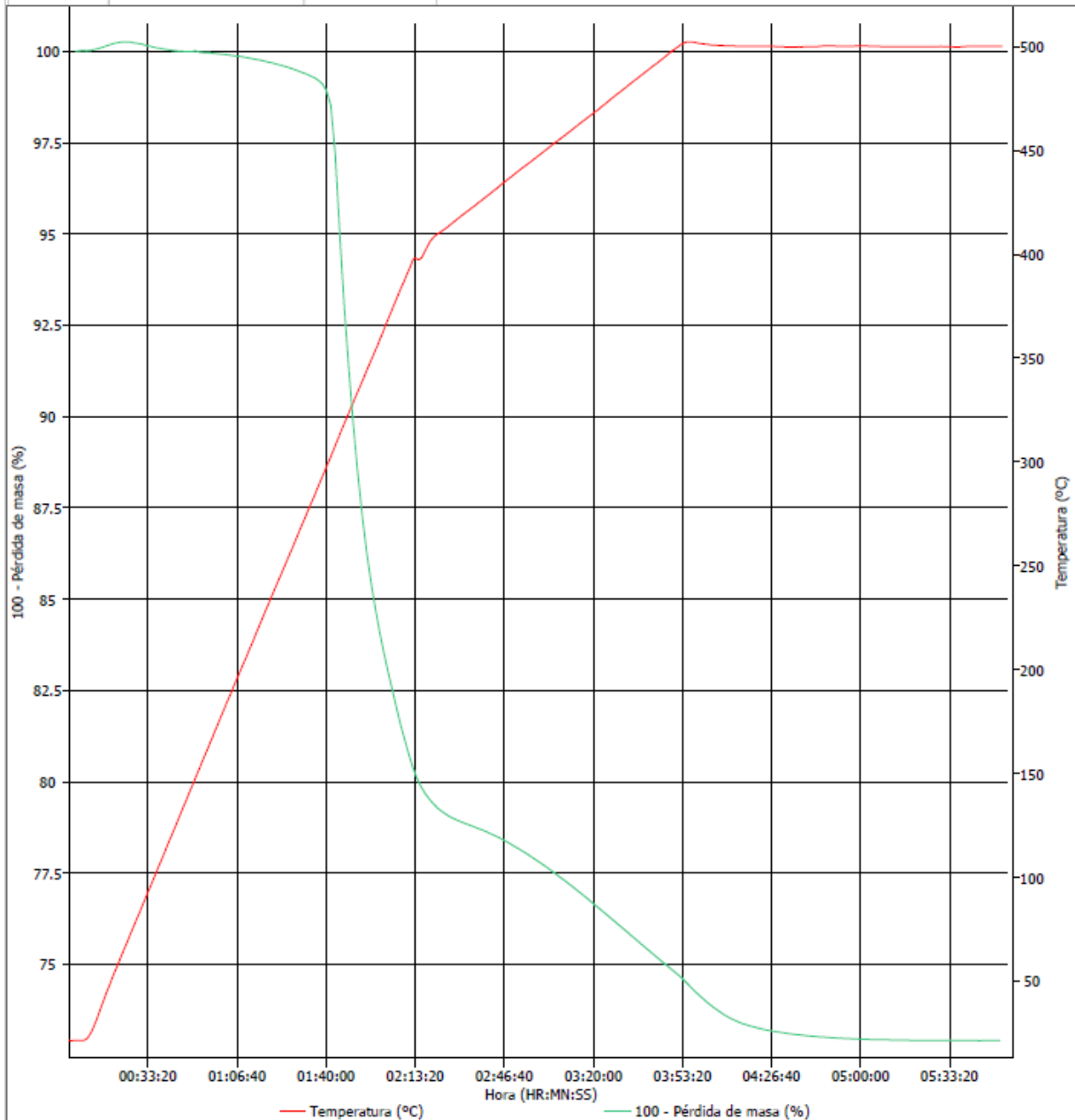
PirólisisOxidación



### 3.2.5 Ensayo 5

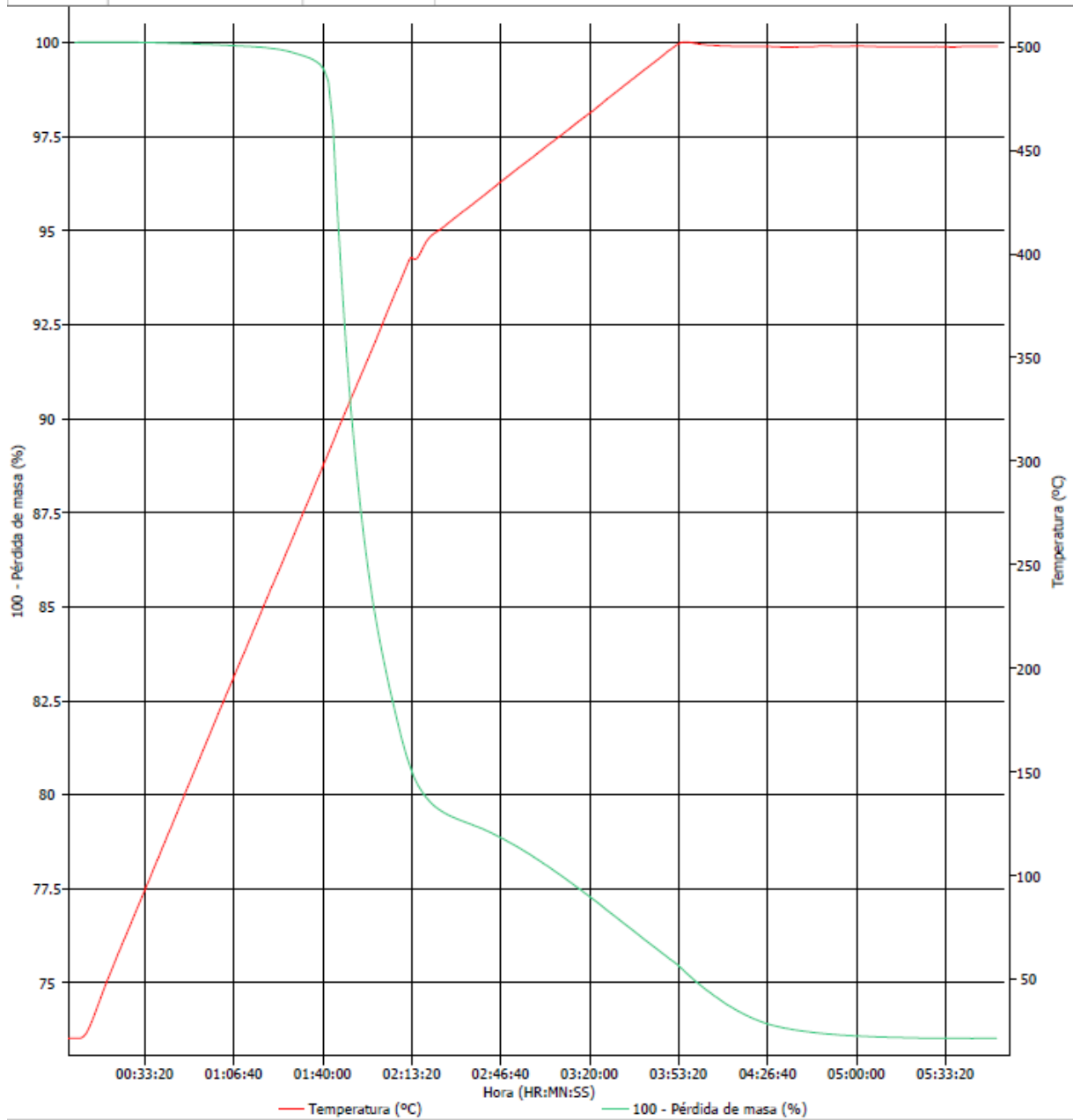
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVC5 1	3/27/2019 2:37:26 PM	7.4859	Fibras 2k-cal				

Pirólisis Calentamiento Oxidación



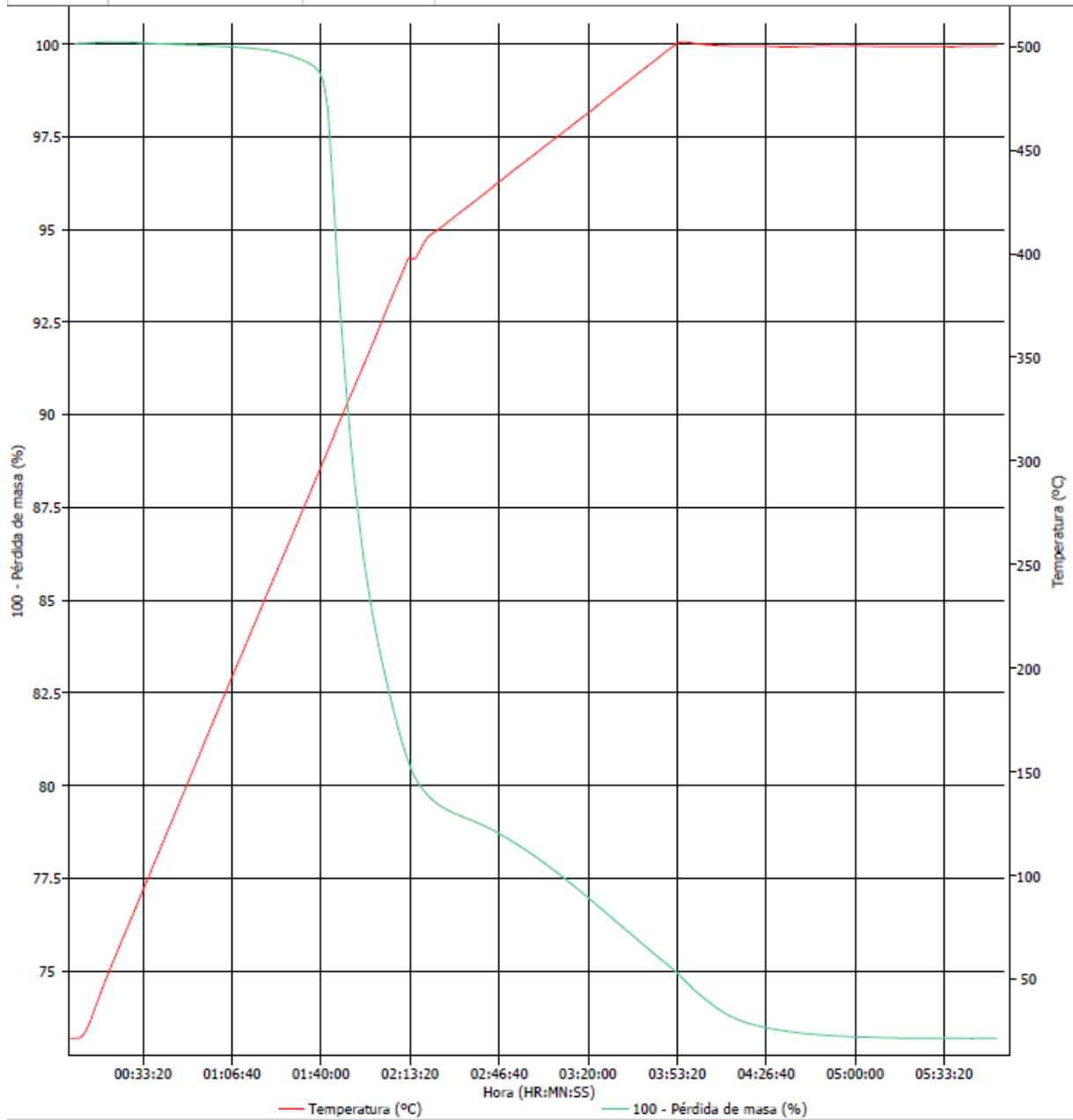
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVC5 2	3/27/2019 2:37:26 PM	8.5451	Fibras 2k-cal				

Pirólisis Calentamiento Oxidación



Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVC5 3	3/27/2019 2:37:26 PM	7.5982	Fibras 2k-cal				

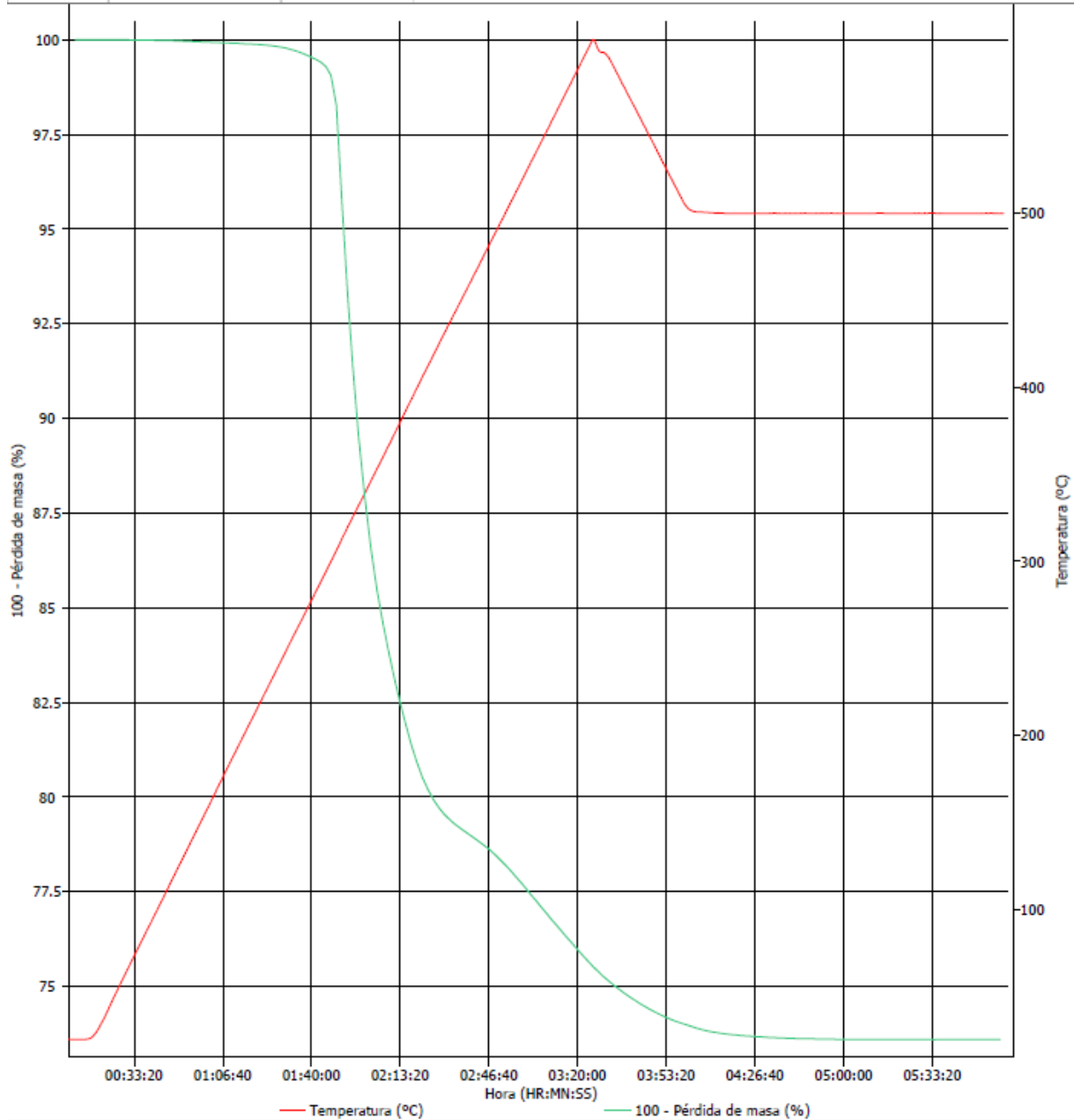
Pirólisis Calentamiento Oxidación



### 3.2.6 Ensayo 6

Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVC6 1	4/10/2019 2:31:21 PM	7.5891	Fibras 2k-enf	24.33		1.64	0.44

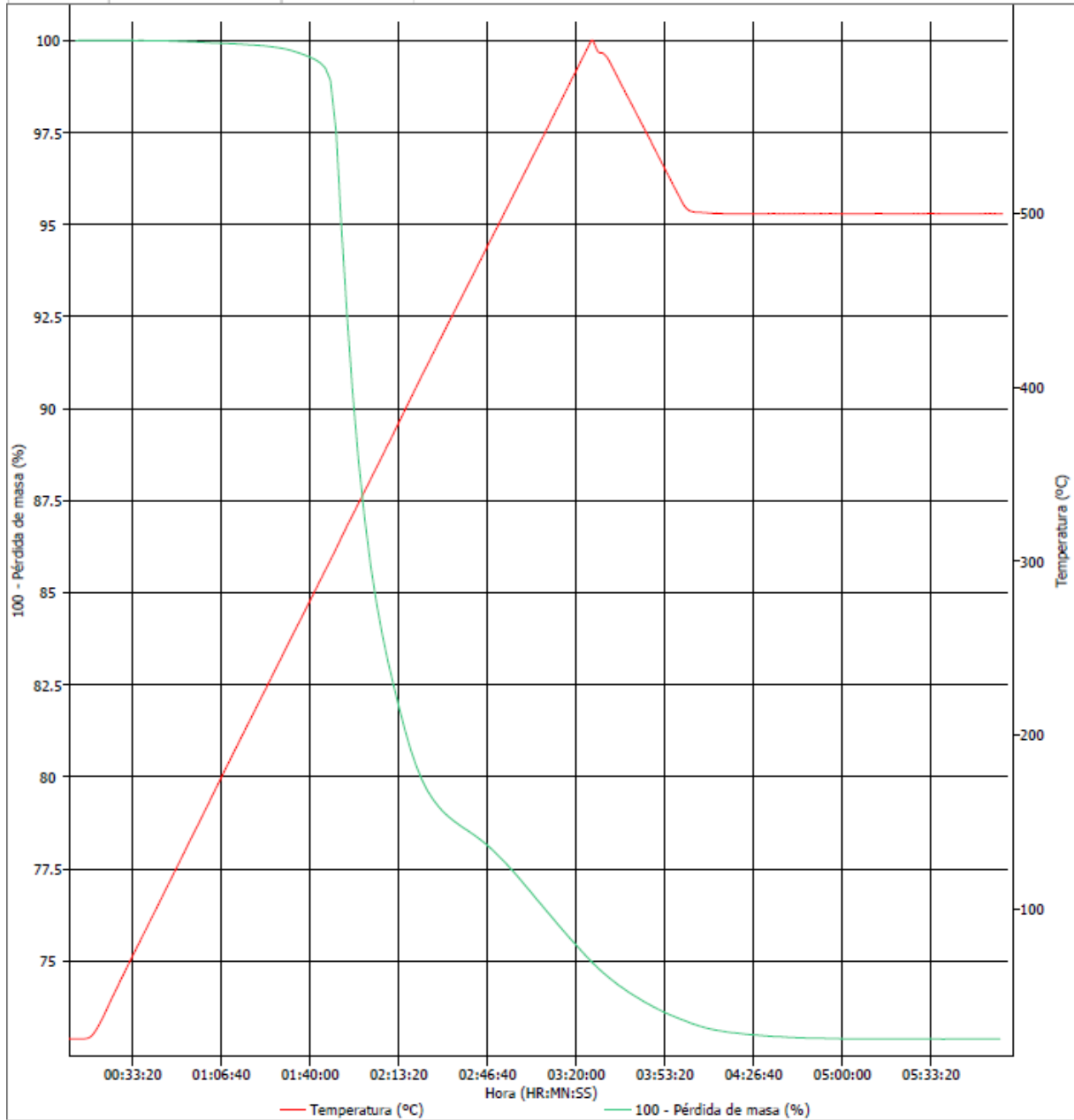
Pirólisis	Enfriamiento	Oxidación
24.33	1.64	0.44





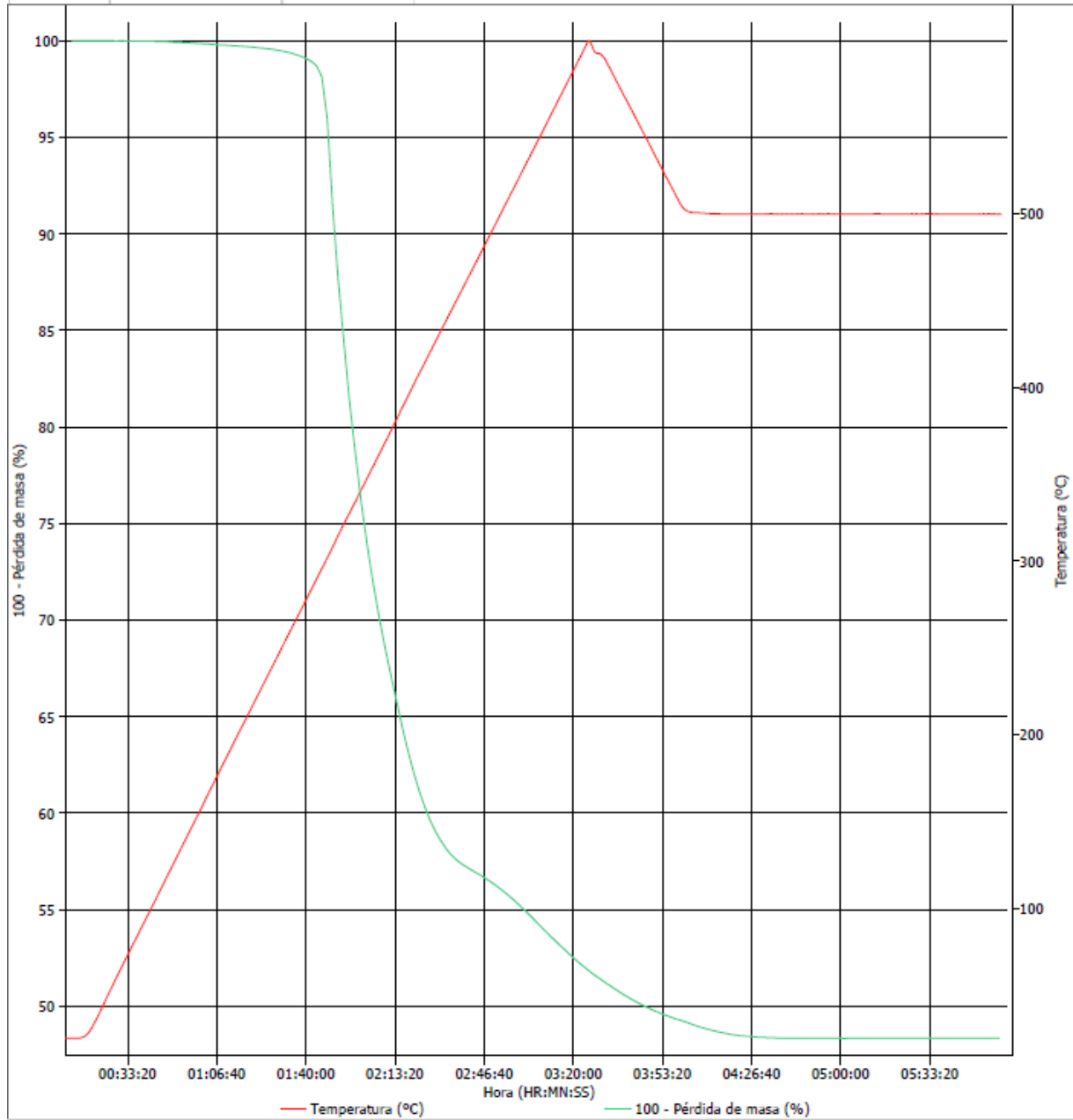
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVC6 2	4/10/2019 2:31:21 PM	7.7043	Fibras 2k-enf	24.90		1.67	0.55

Pirólisis 24.90  
 Enfriamiento 1.67  
 Oxidación 0.55



Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVC6 3	4/10/2019 2:31:21 PM	3.5741	Fibras 2k-enf	48.00		2.70	0.96

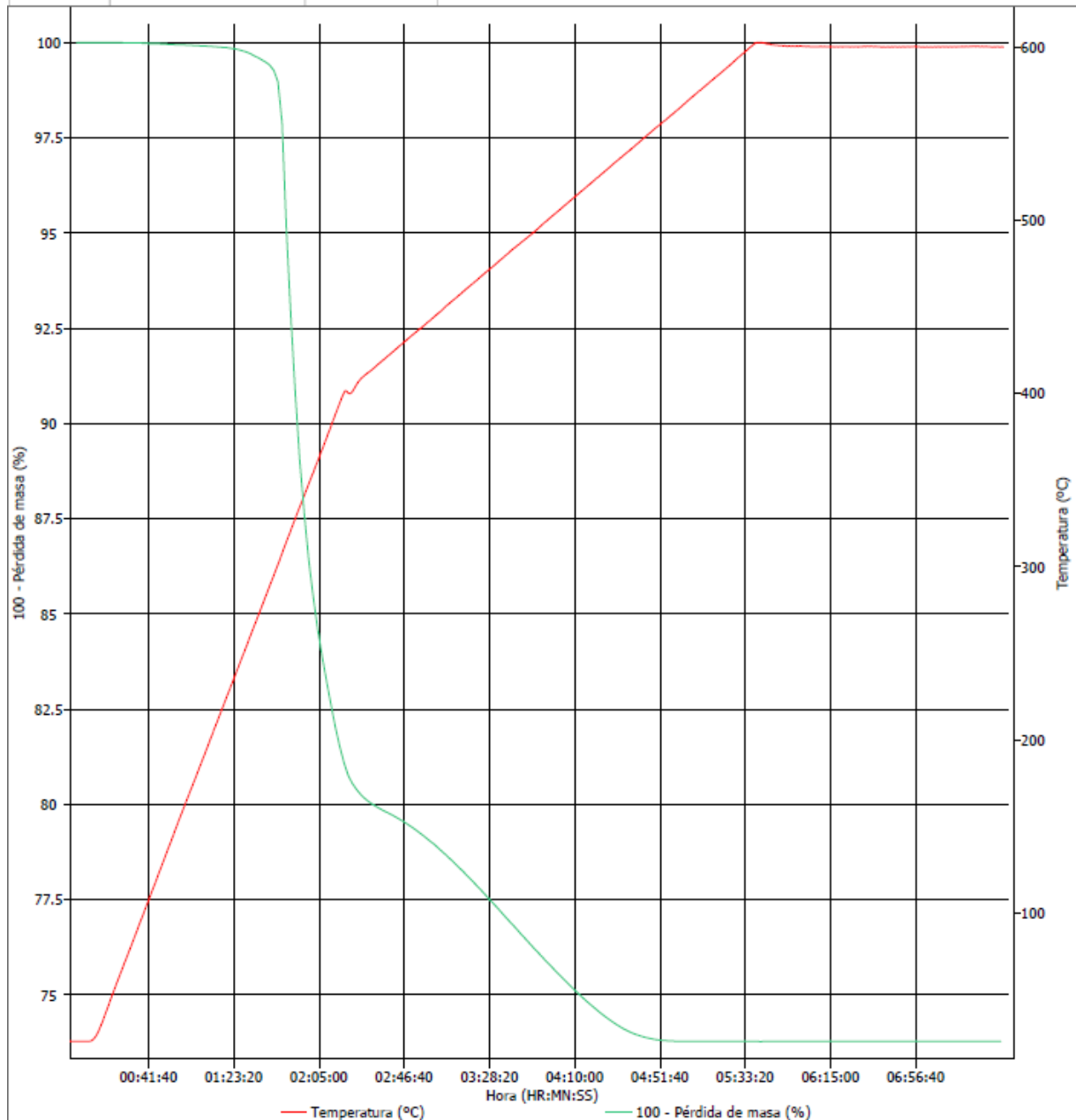
Pirólisis 48.00  
Enfriamiento 2.70  
Oxidación 0.96



### 3.2.7 Ensayo 7

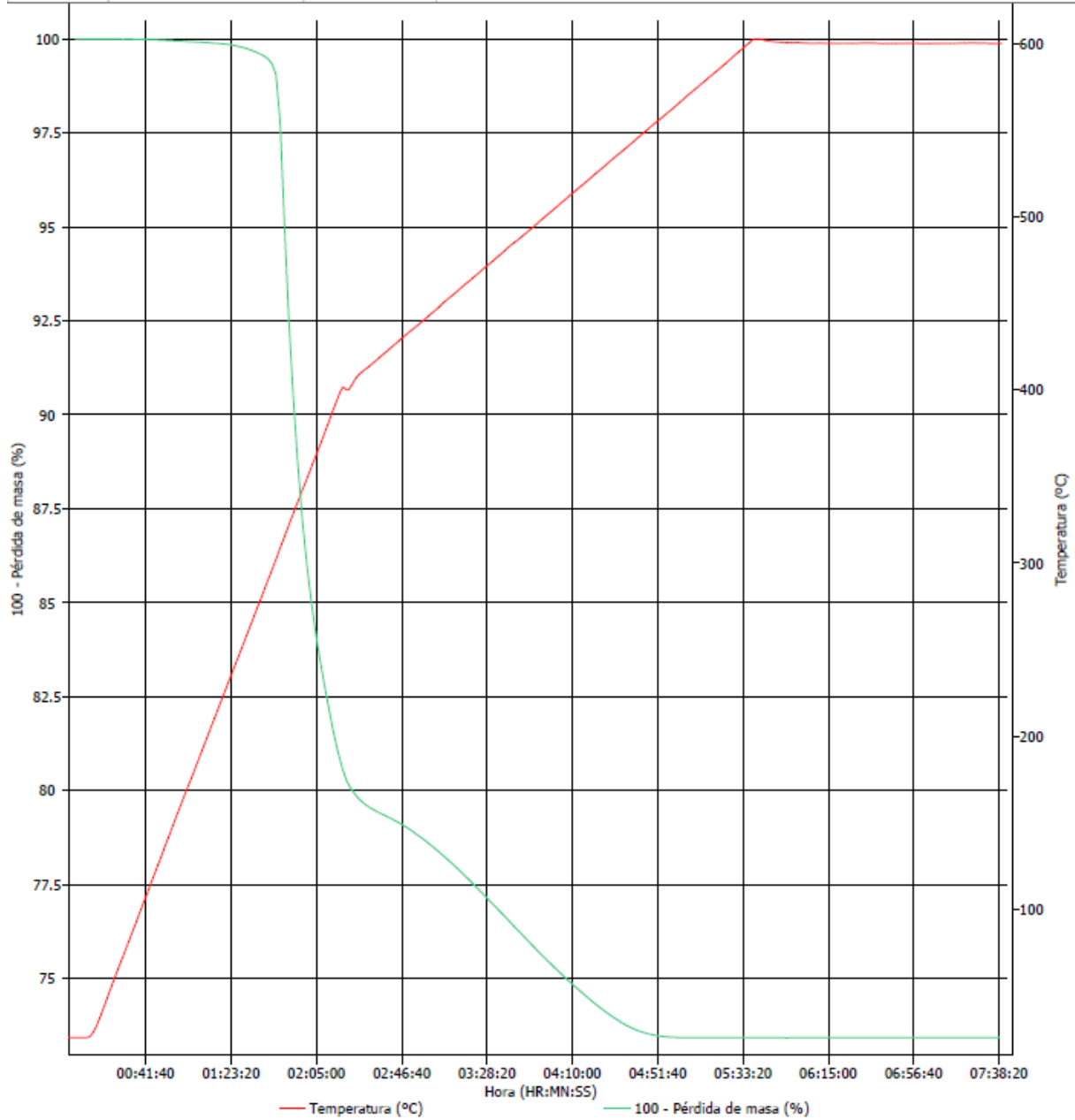
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVC7 1	4/16/2019 4:32:54 PM	7.4914	Fibras 2k-cal	18.48	7.75		0.00

Pirólisis	Calentamiento	Oxidación
18.48	7.75	0.00



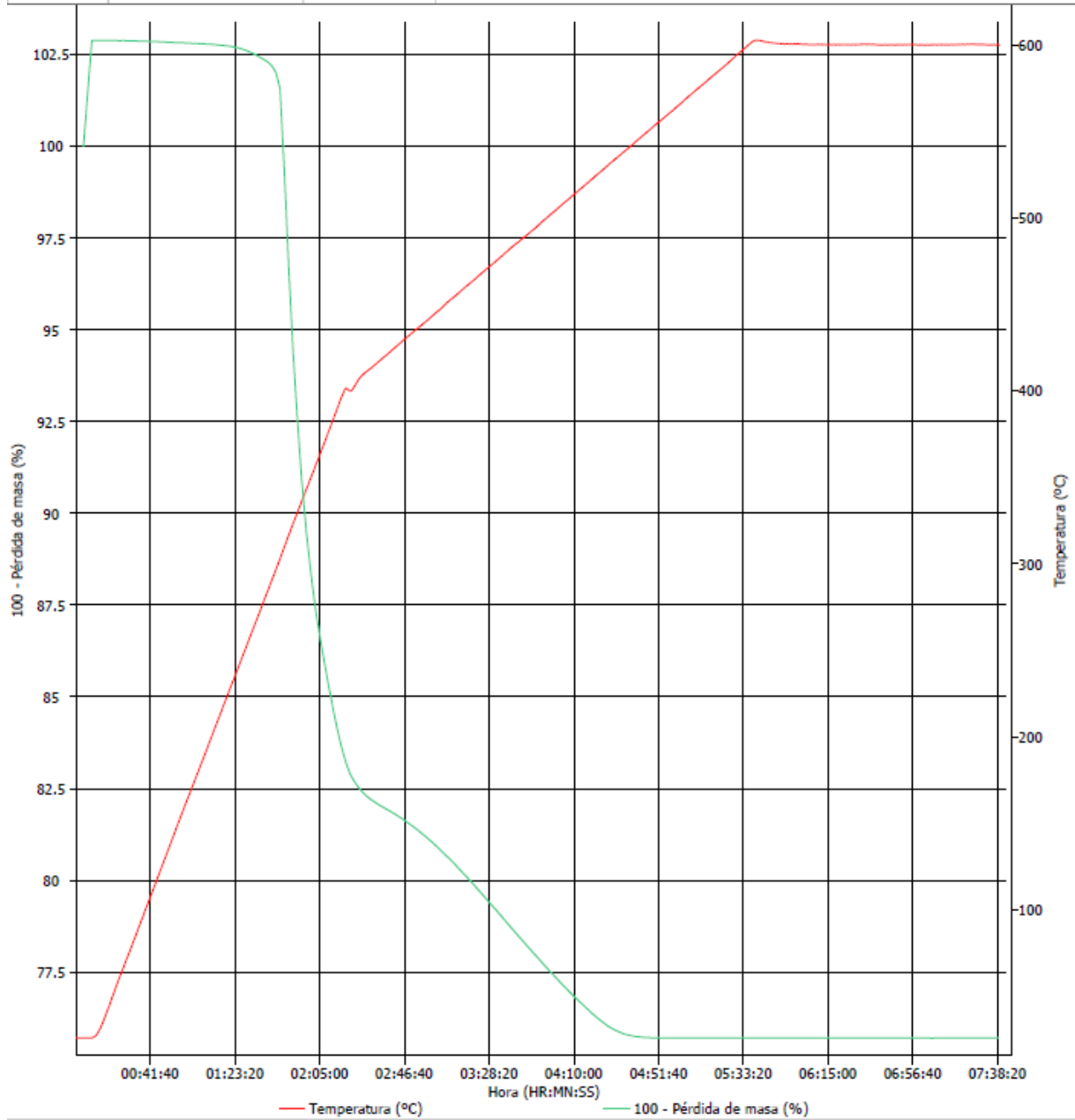
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVC7 2	4/16/2019 4:32:54 PM	8.1591	Fibras 2k-cal	18.96	7.62		0.00

Pirólisis	Calentamiento	Oxidación
18.96	7.62	0.00



Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVC7 3	4/16/2019 4:32:54 PM	7.1325	Fibras 2k-cal	16.36	7.93		0.00

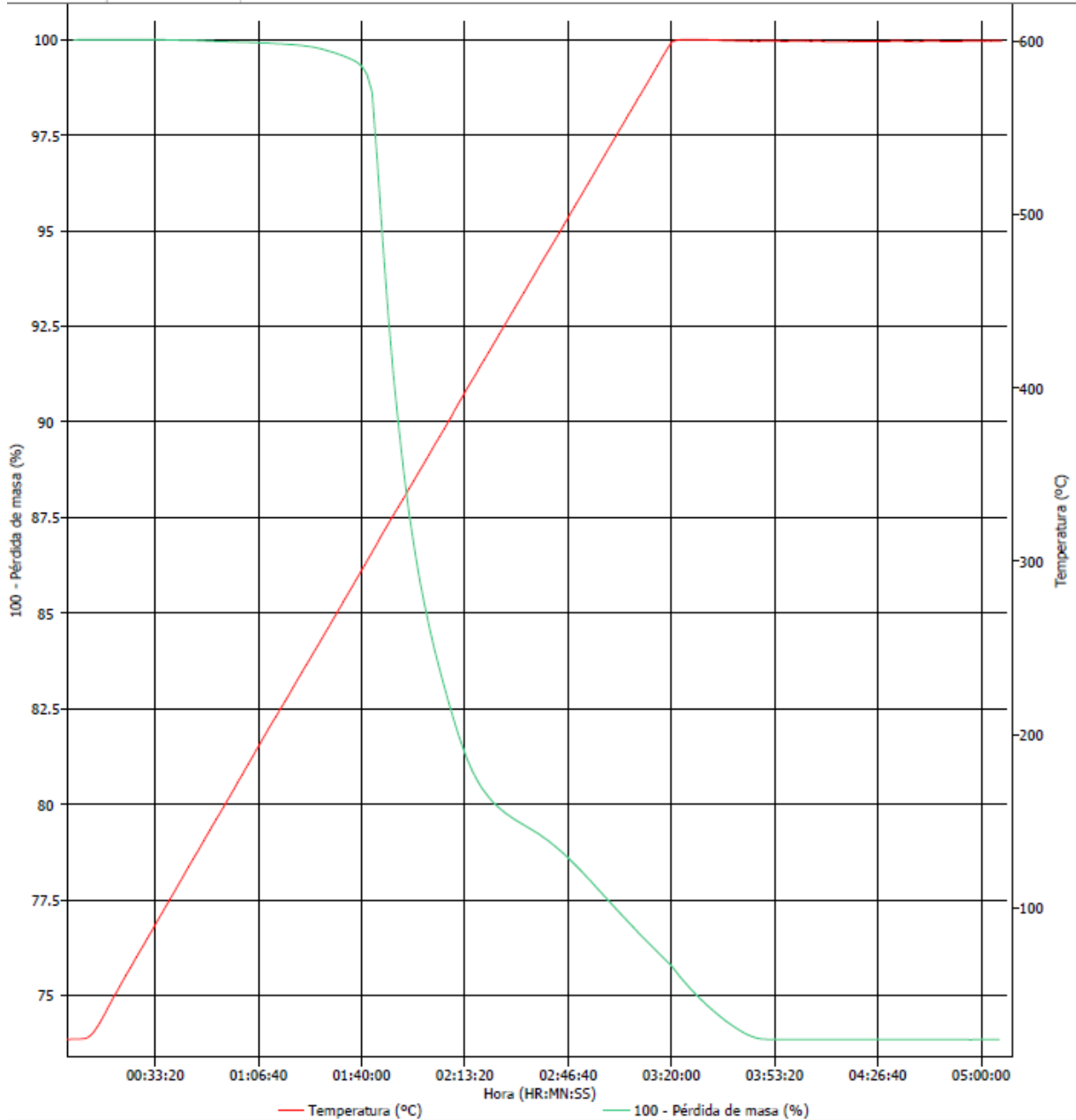
Pirólisis 16.36  
 Calentamiento 7.93  
 Oxidación 0.00



### 3.2.8 Ensayo 8

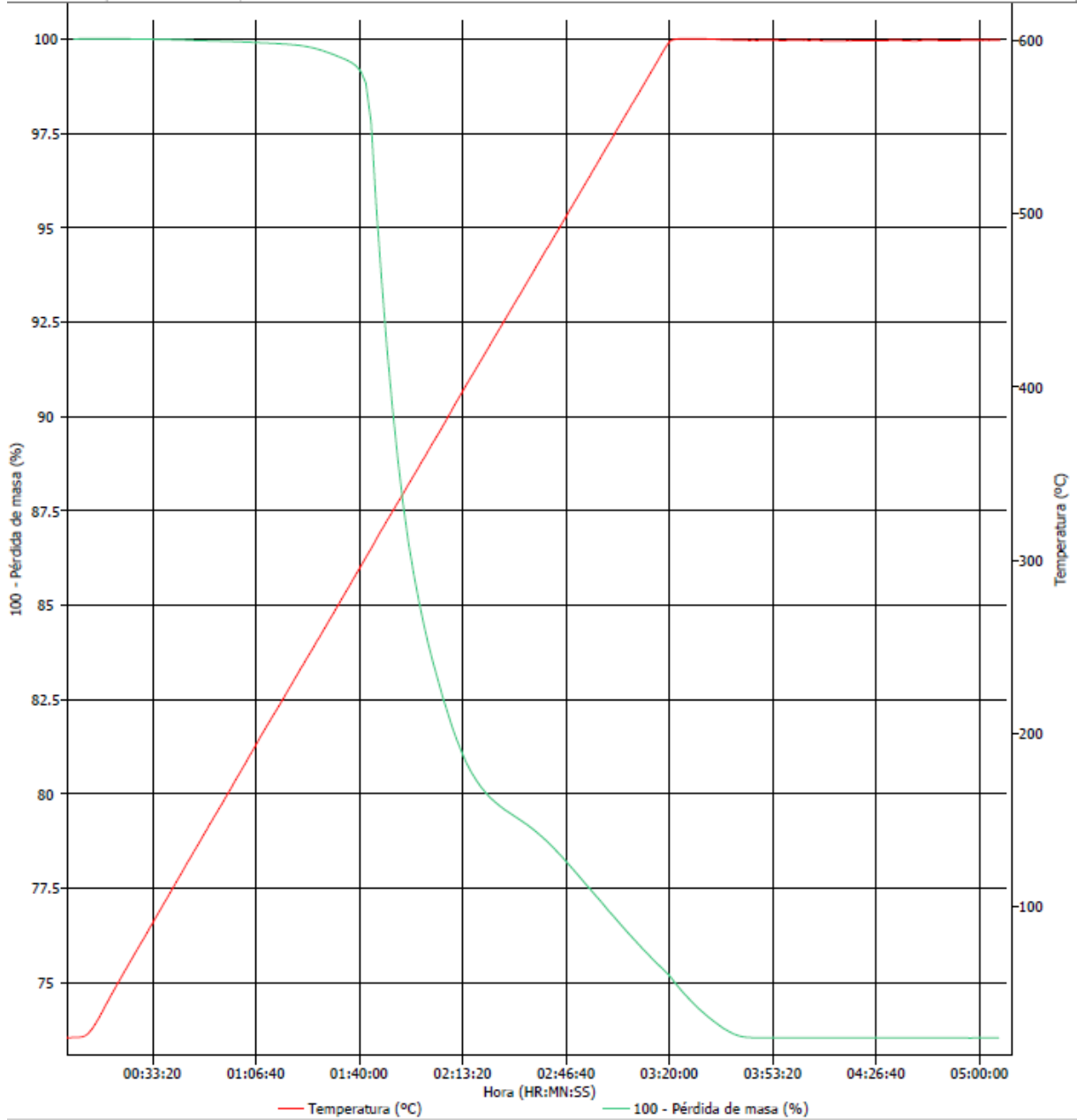
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVC8 1	Anulado	7.3741	Fibras 2k	0.00			100.0

Pirólisis 0.00  
Oxidación 100.0



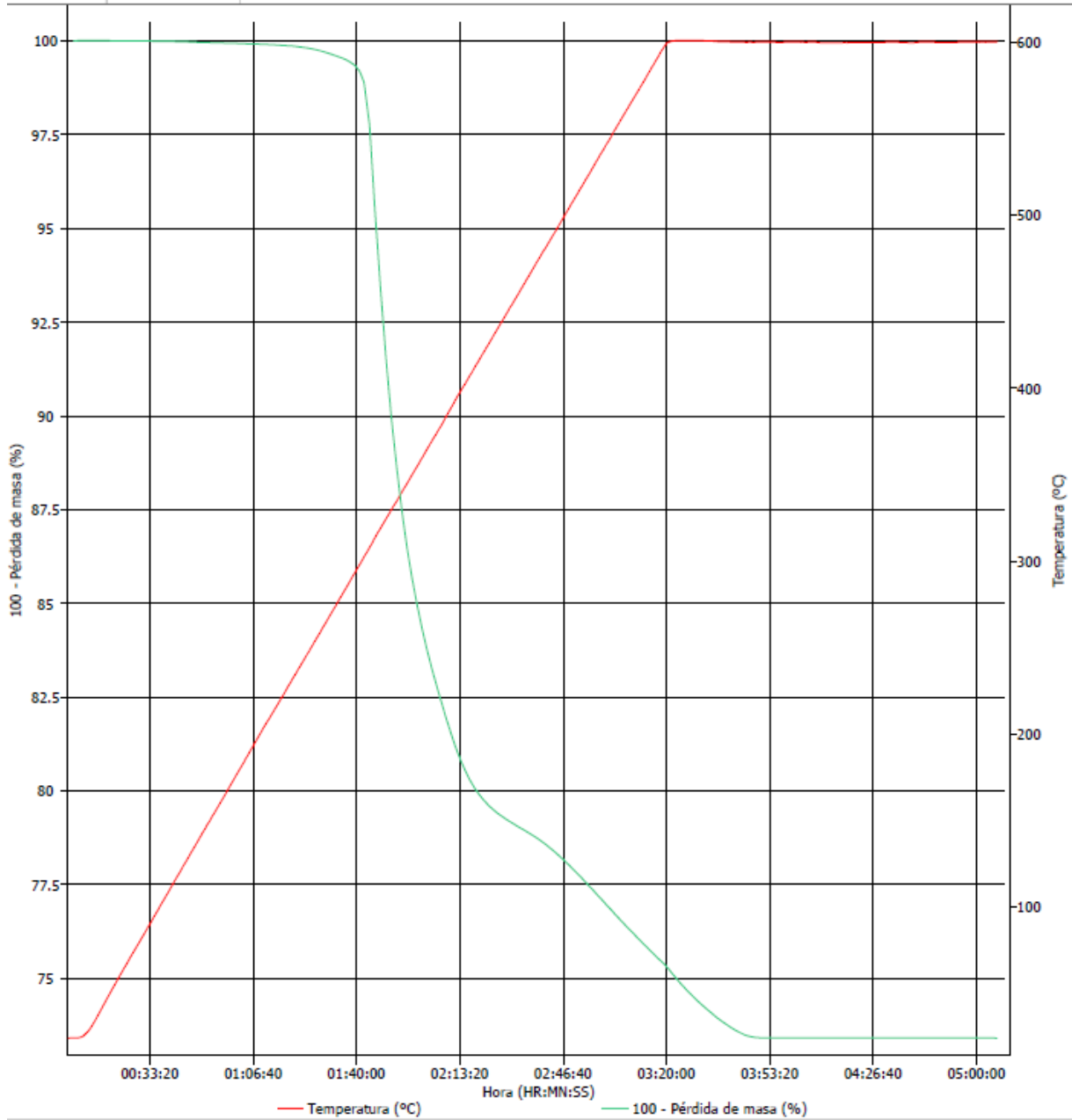
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVC8 2	Anulado	7.5863	Fibras 2k	0.00			100.0

Pirólisis 0.00  
Oxidación 100.0



Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FVC8 3	Anulado	7.6728	Fibras 2k	0.00			100.0

Pirólisis 0.00  
Oxidación 100.0



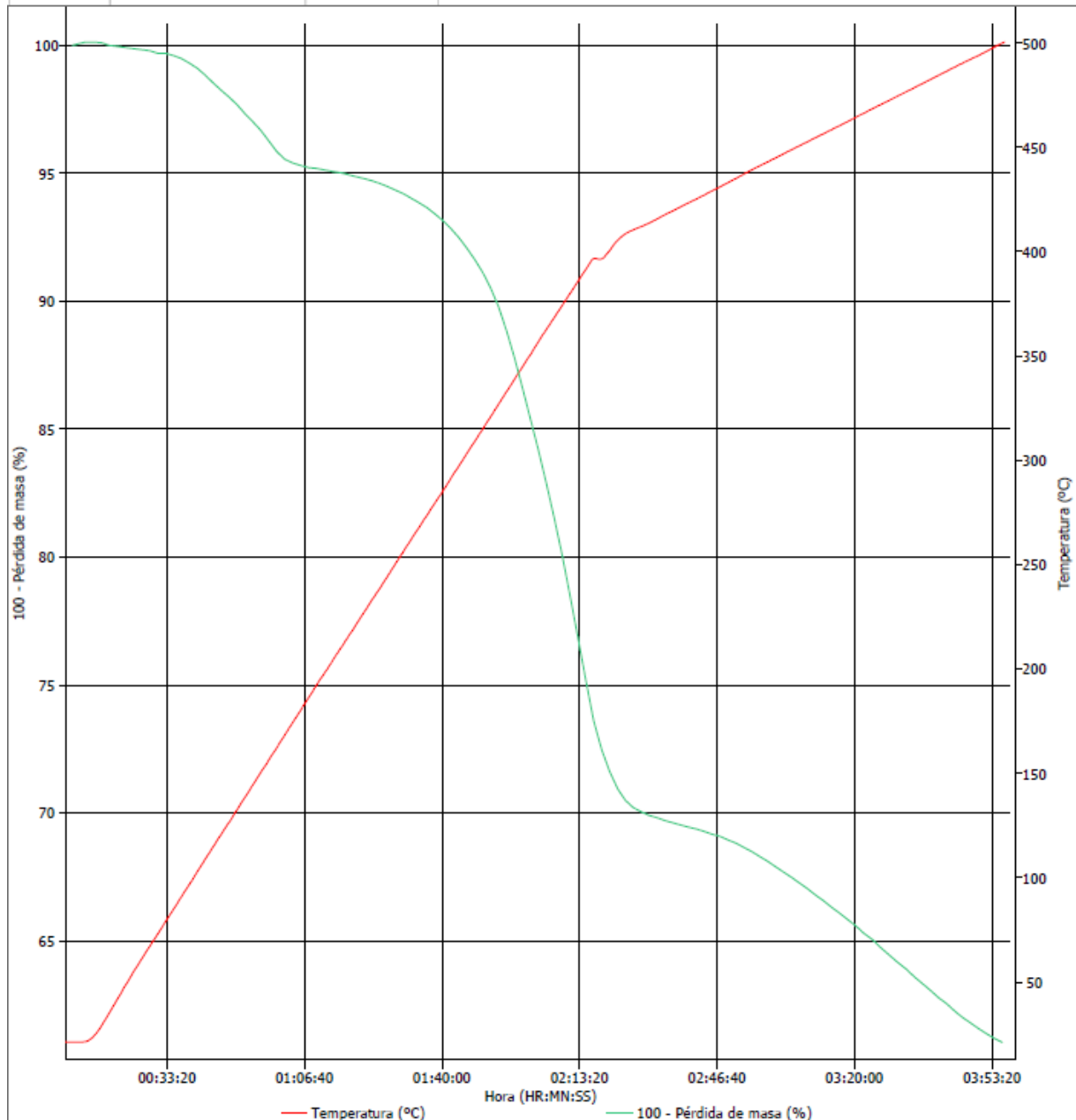


### 3.3 FCPG

#### 3.3.1 Ensayo 1

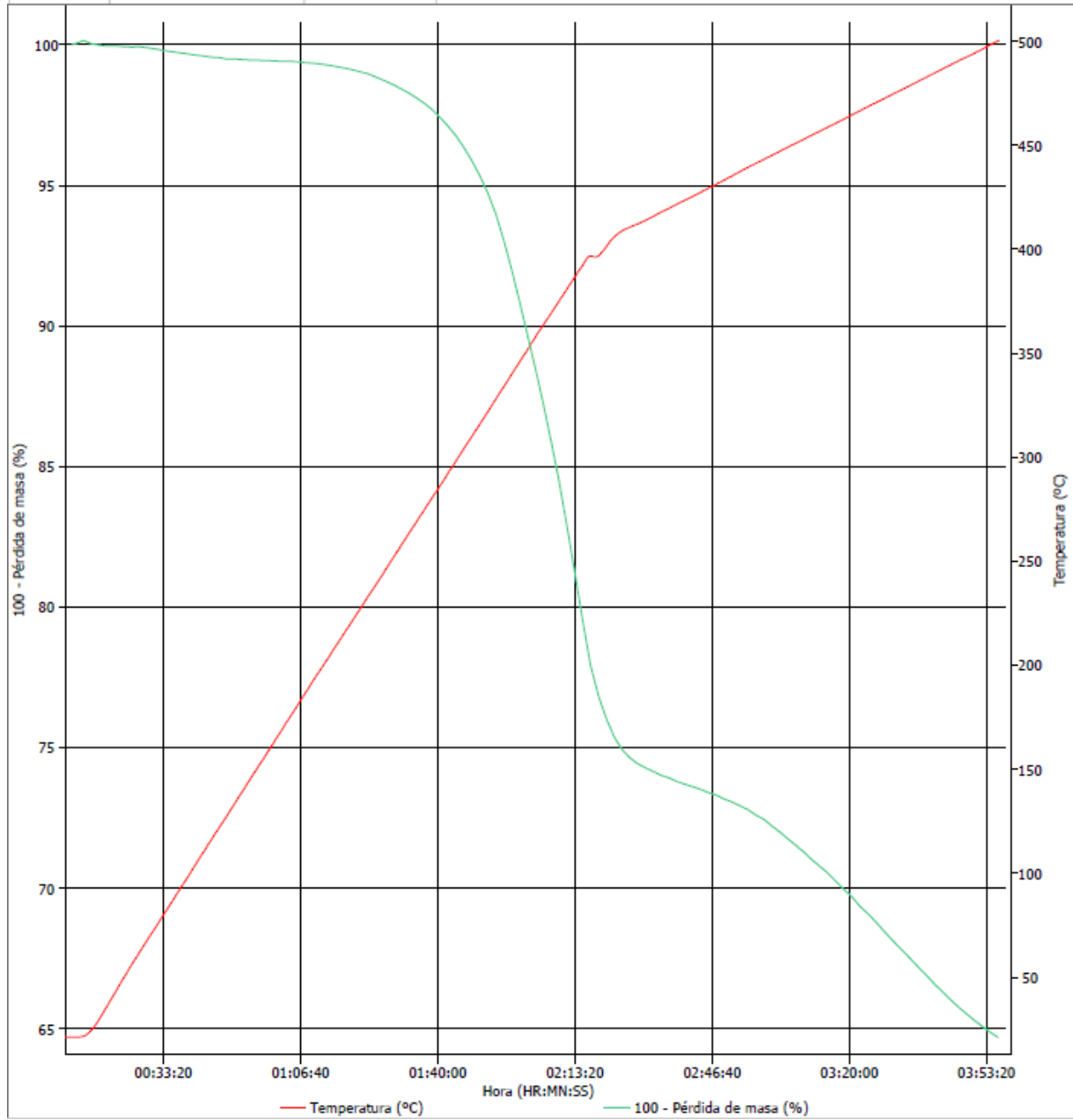
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCP1 1	5/20/2019 1:04:29 PM	0.7260	Fibras 2k-cal	24.84	14.13		61.04

Pirólisis 24.84  
 Calentamiento 14.13  
 Oxidación 61.04



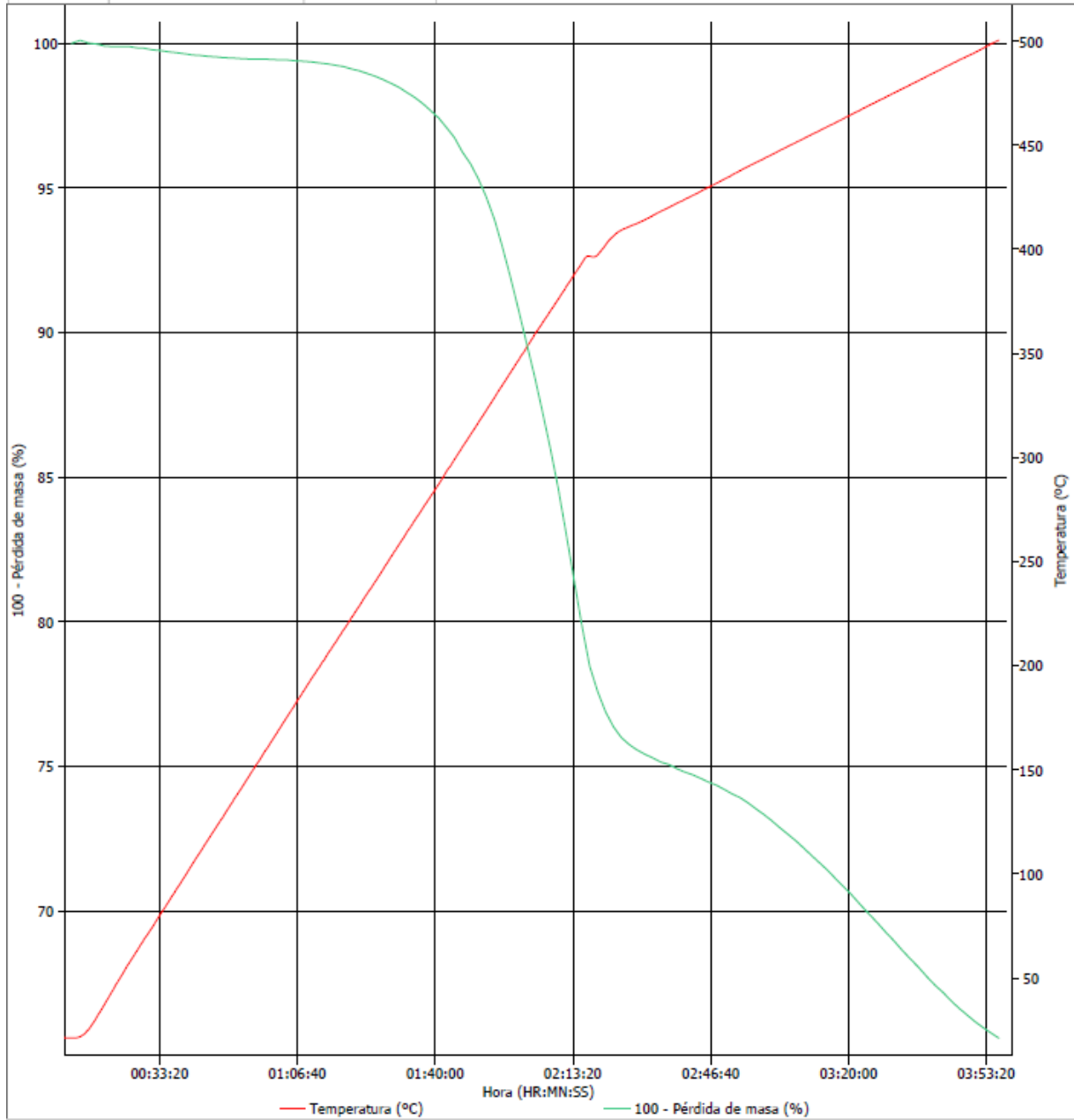
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCP1 2	5/20/2019 1:04:29 PM	0.6671	Fibras 2k-cal	20.46	14.84		64.70

Pirólisis 20.46  
 Calentamiento 14.84  
 Oxidación 64.70



Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCP13	5/20/2019 1:04:29 PM	0.7399	Fibras 2k-cal	20.09	14.30		65.62

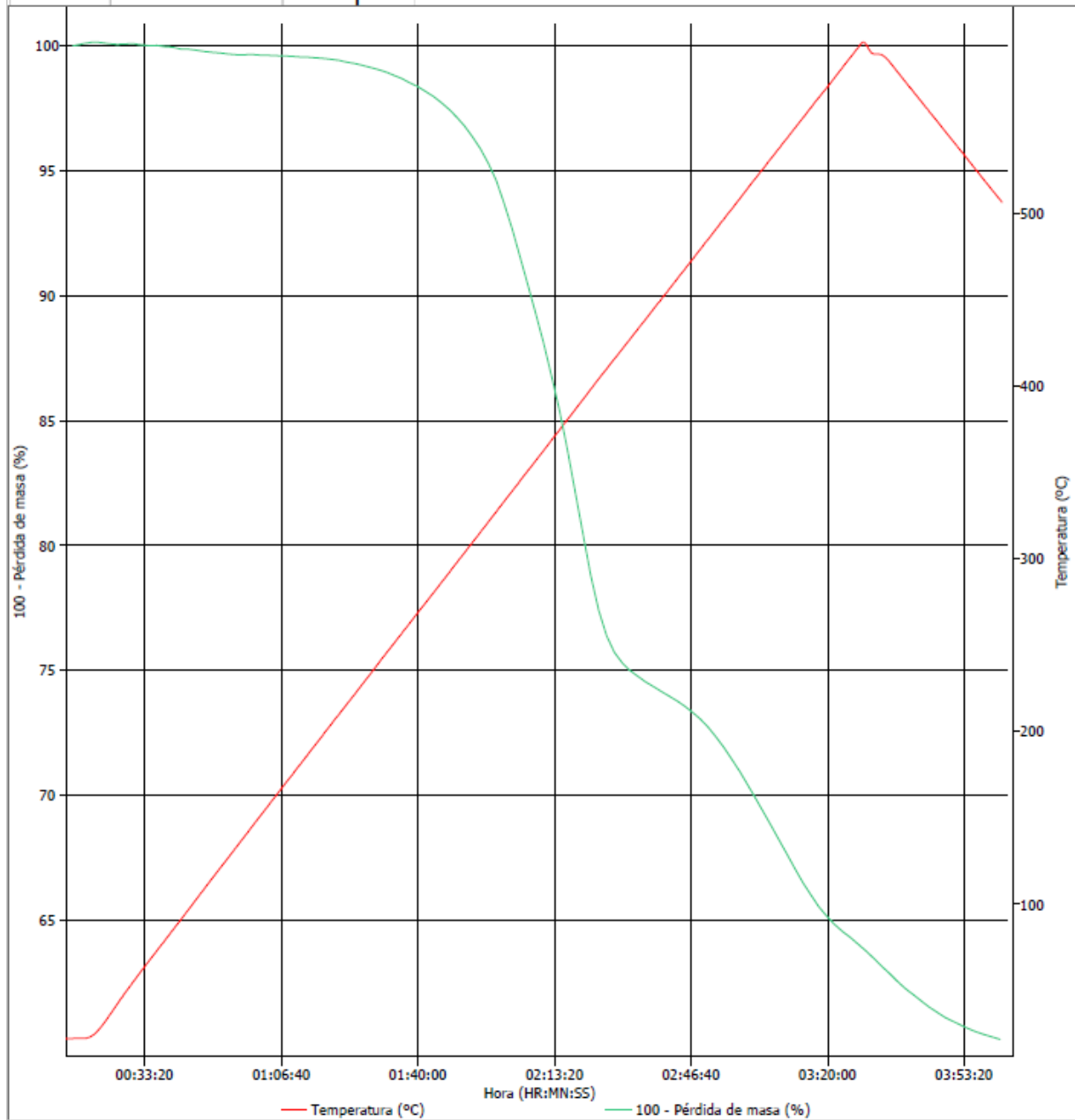
Pirólisis 20.09  
Calentamiento 14.30  
Oxidación 65.62



### 3.3.2 Ensayo 2

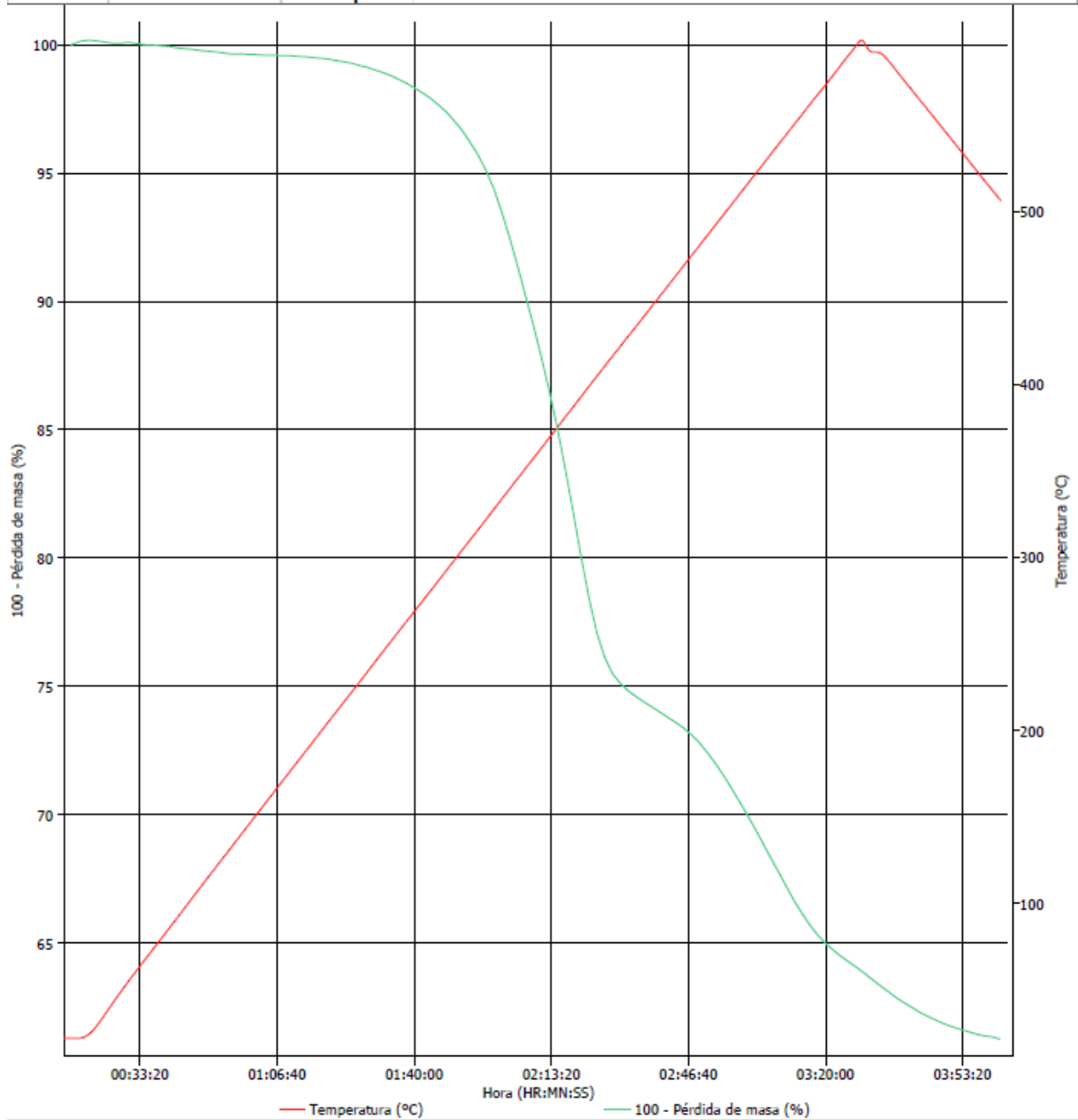
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCP2 1	5/2/2019 2:05:08 PM	0.7975	Fibras 2k-enf	35.97		3.81	badOpn

Pirólisis 35.97  
Enfriamiento 3.81  
Oxidación badOpn



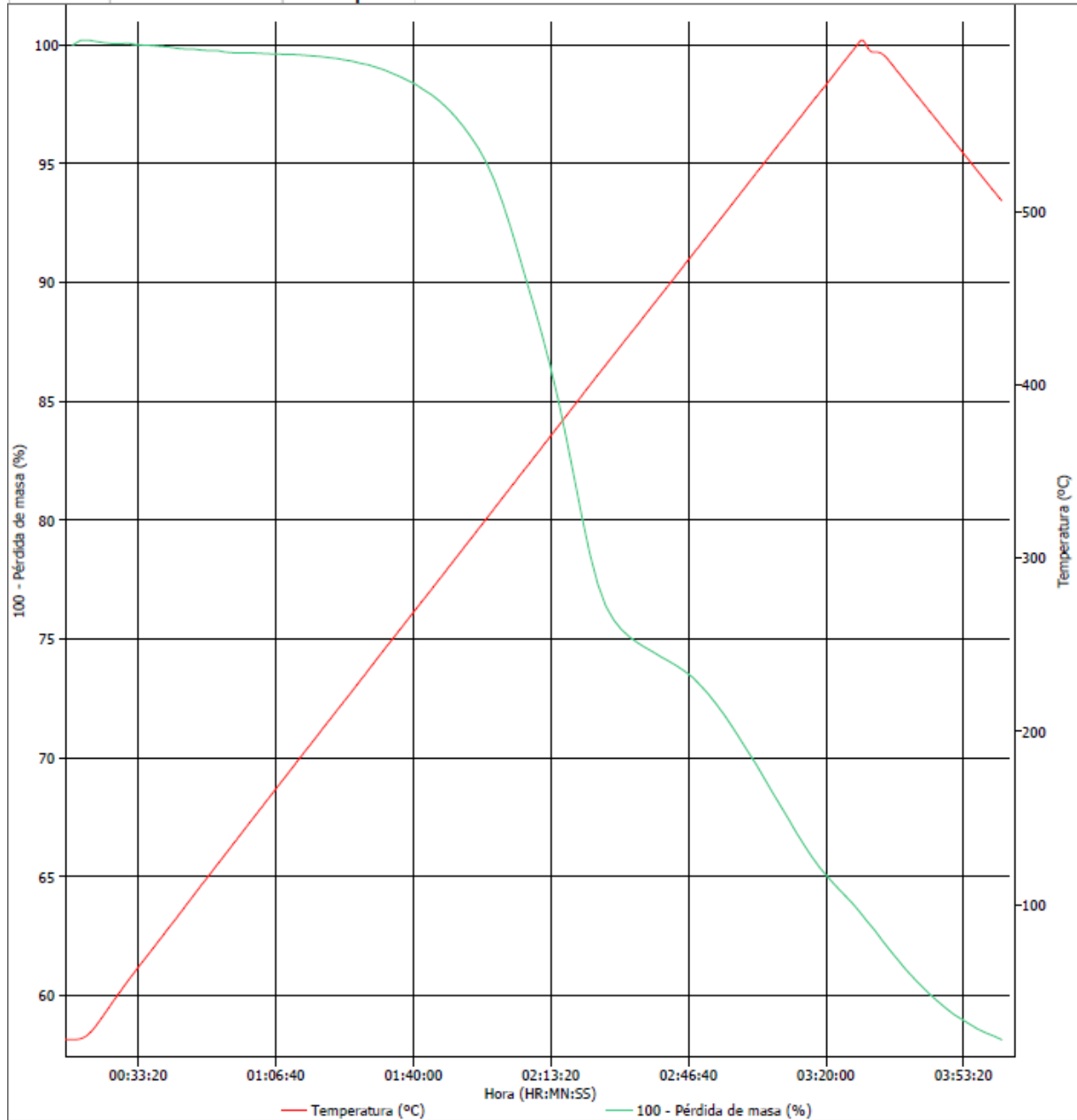
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCP2 2	5/2/2019 2:05:08 PM	0.8018	Fibras 2k-enf	35.97		2.76	badOpn

Pirólisis 35.97  
Enfriamiento 2.76  
Oxidación badOpn



Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCP2 3	5/2/2019 2:05:08 PM	0.8191	Fibras 2k-enf	36.45		5.41	badOpn

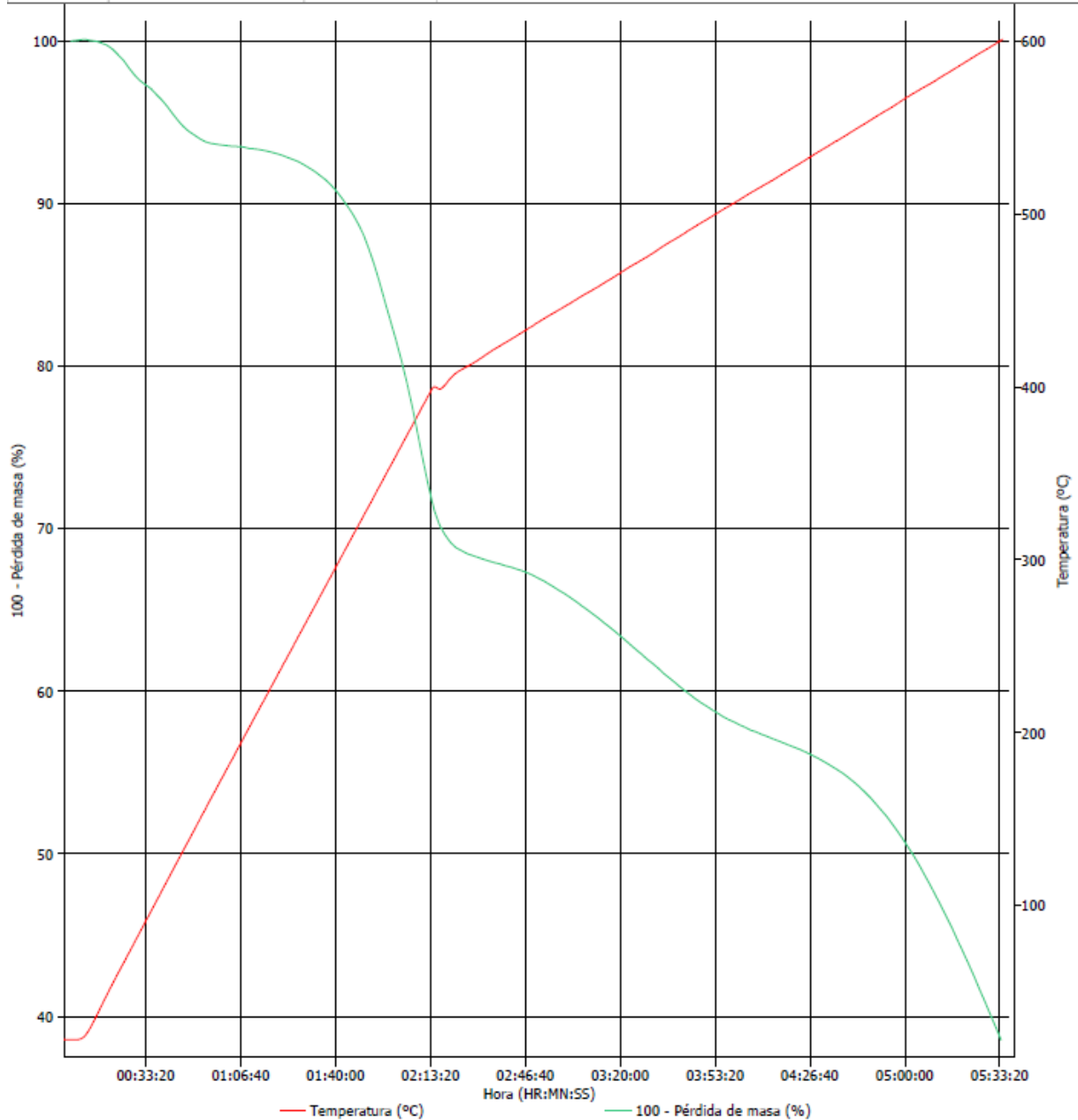
Pirólisis 36.45  
 Enfriamiento 5.41  
 Oxidación badOpn



### 3.3.3 Ensayo 3

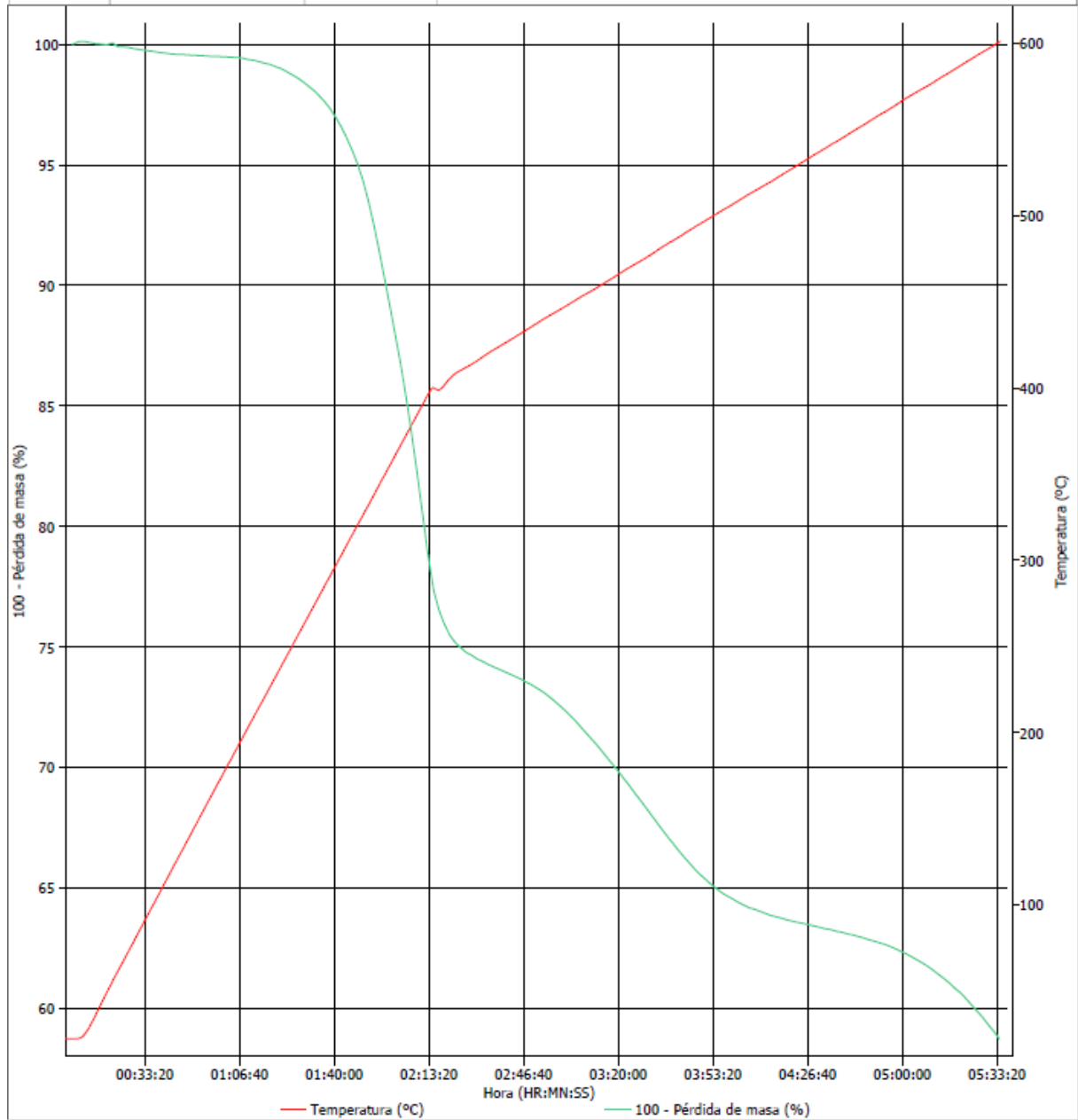
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCP3 1	5/21/2019 2:47:06 PM	0.7413	Fibras 2k-cal	27.53	33.92		38.55

Pirólisis	Calentamiento	Oxidación
27.53	33.92	38.55



Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCP3 2	5/21/2019 2:47:06 PM	0.7477	Fibras 2k-cal	21.19	20.07		58.75

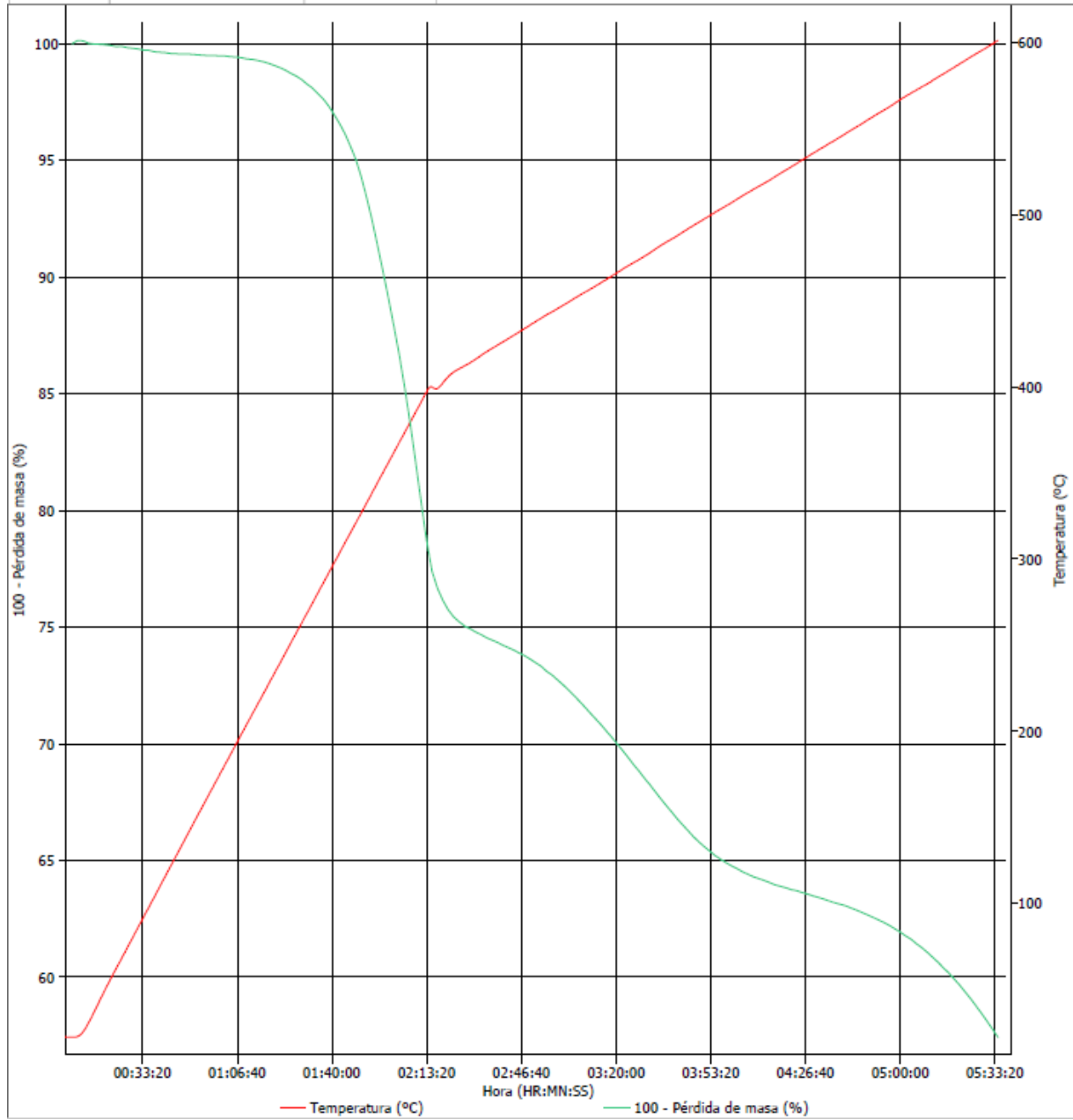
Pirólisis 21.19  
 Calentamiento 20.07  
 Oxidación 58.75





Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCP3 3	5/21/2019 2:47:06 PM	0.7492	Fibras 2k-cal	21.29	21.28		57.43

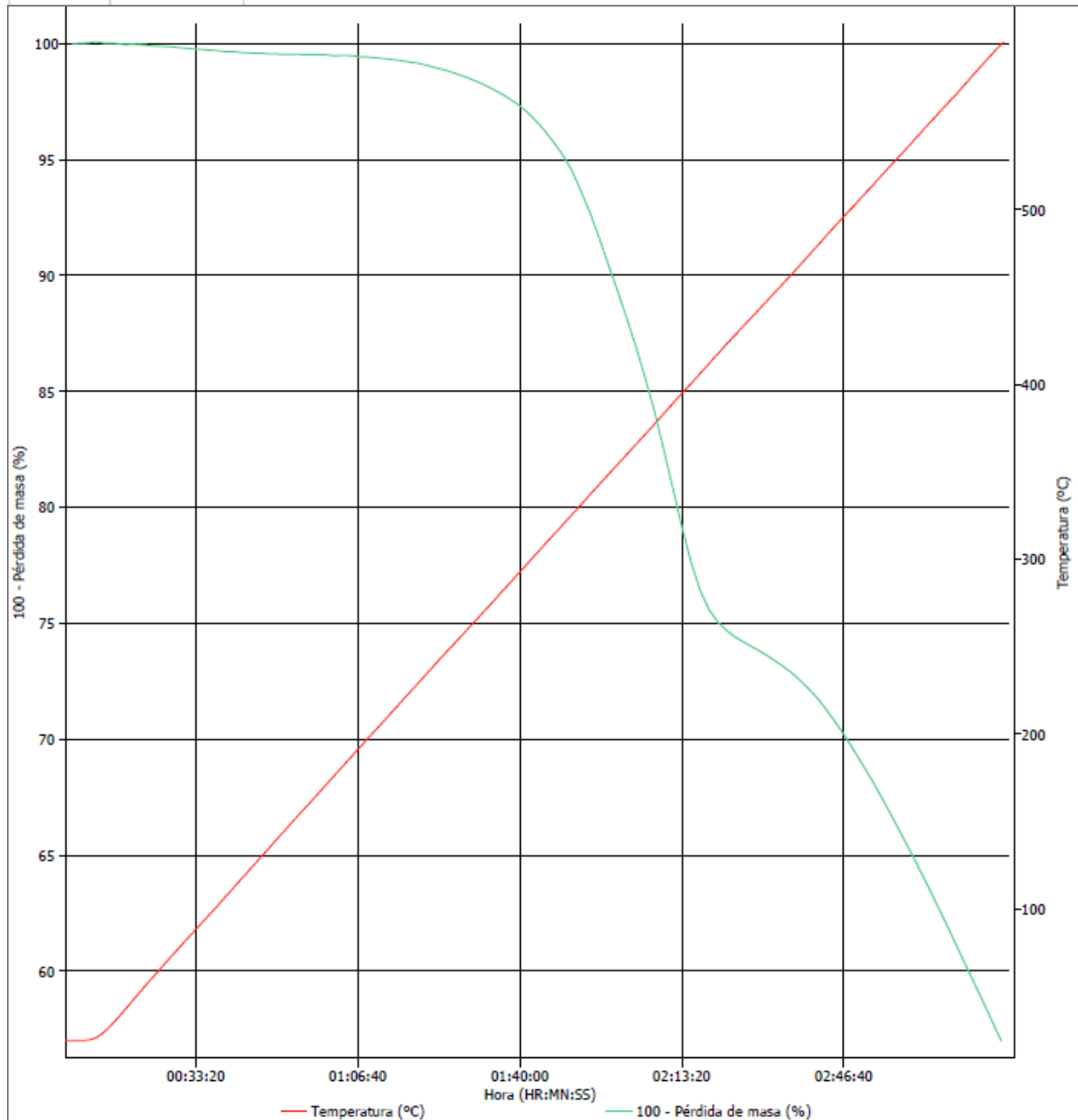
Pirólisis 21.29  
 Calentamiento 21.28  
 Oxidación 57.43



### 3.3.4 Ensayo 4

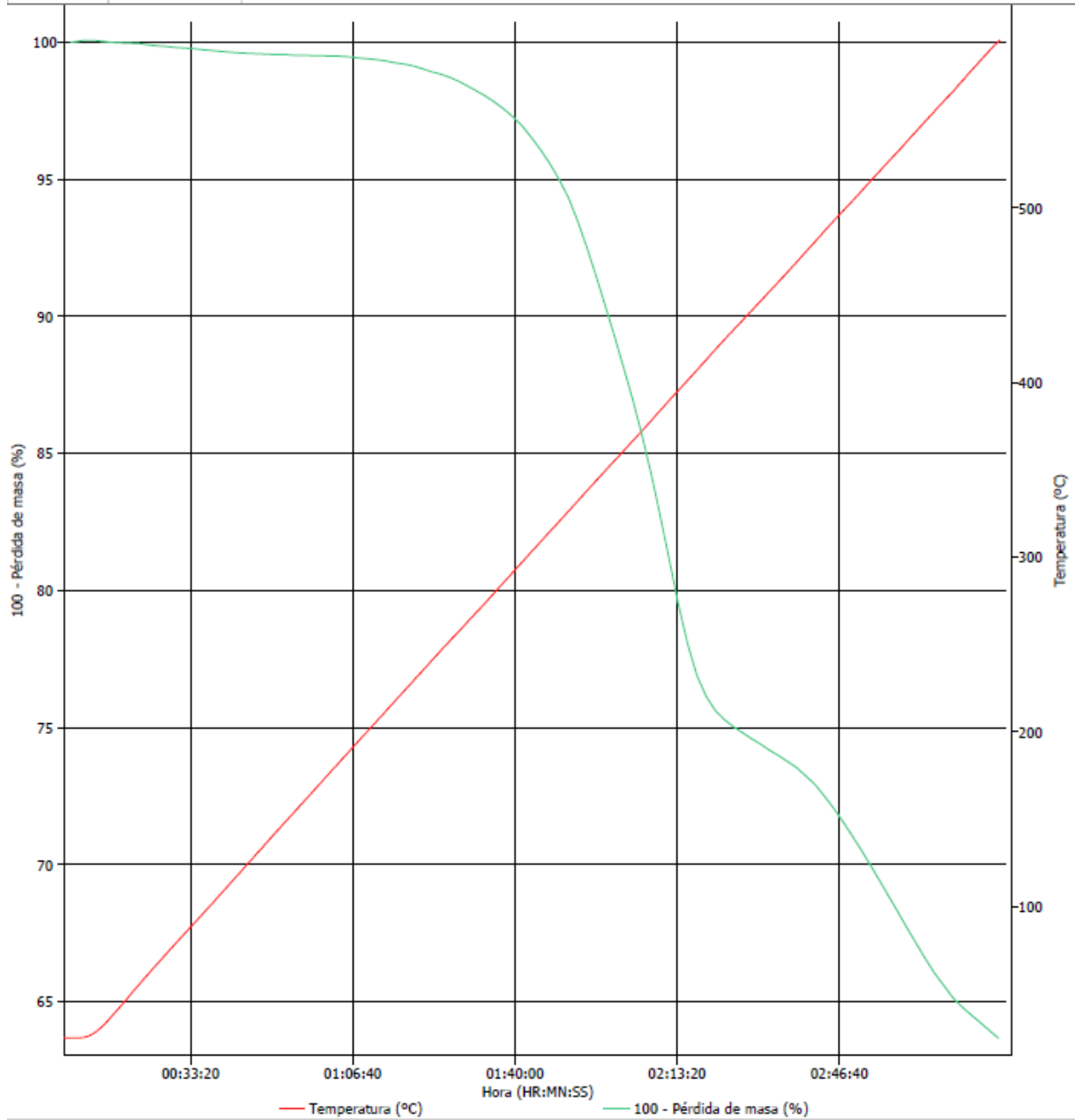
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCP4 1	4/15/2019 5:54:05 PM	0.7804	Fibras 2k	43.00			

PirólisisOxidación  
43.00



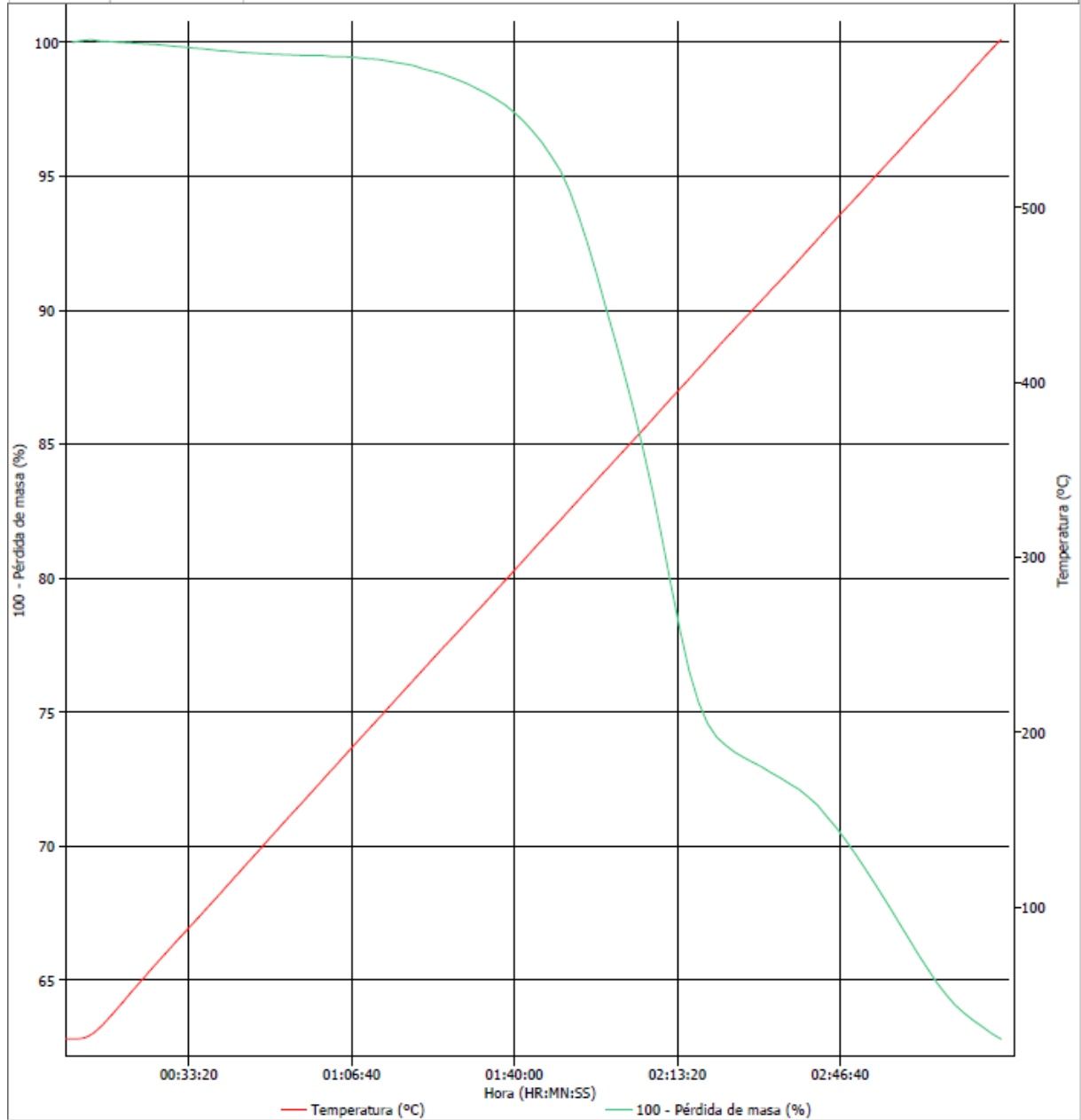
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCP4 2	4/15/2019 5:54:05 PM	0.7546	Fibras 2k	36.33			

PirólisisOxidación  
36.33



Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCP4 3	4/15/2019 5:54:05 PM	0.8108	Fibras 2k	37.19			

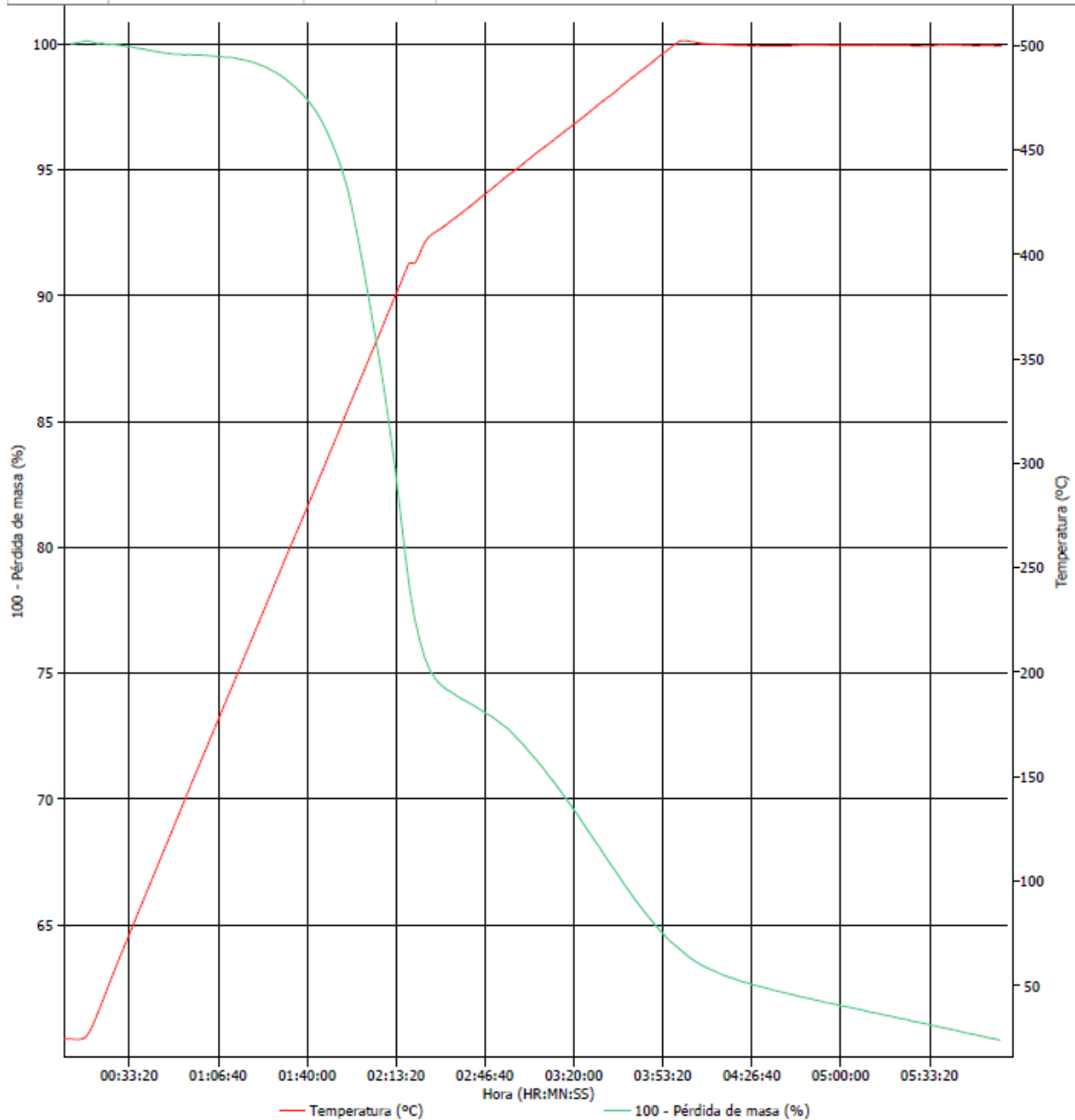
PirólisisOxidación  
37.19



### 3.3.5 Ensayo 5

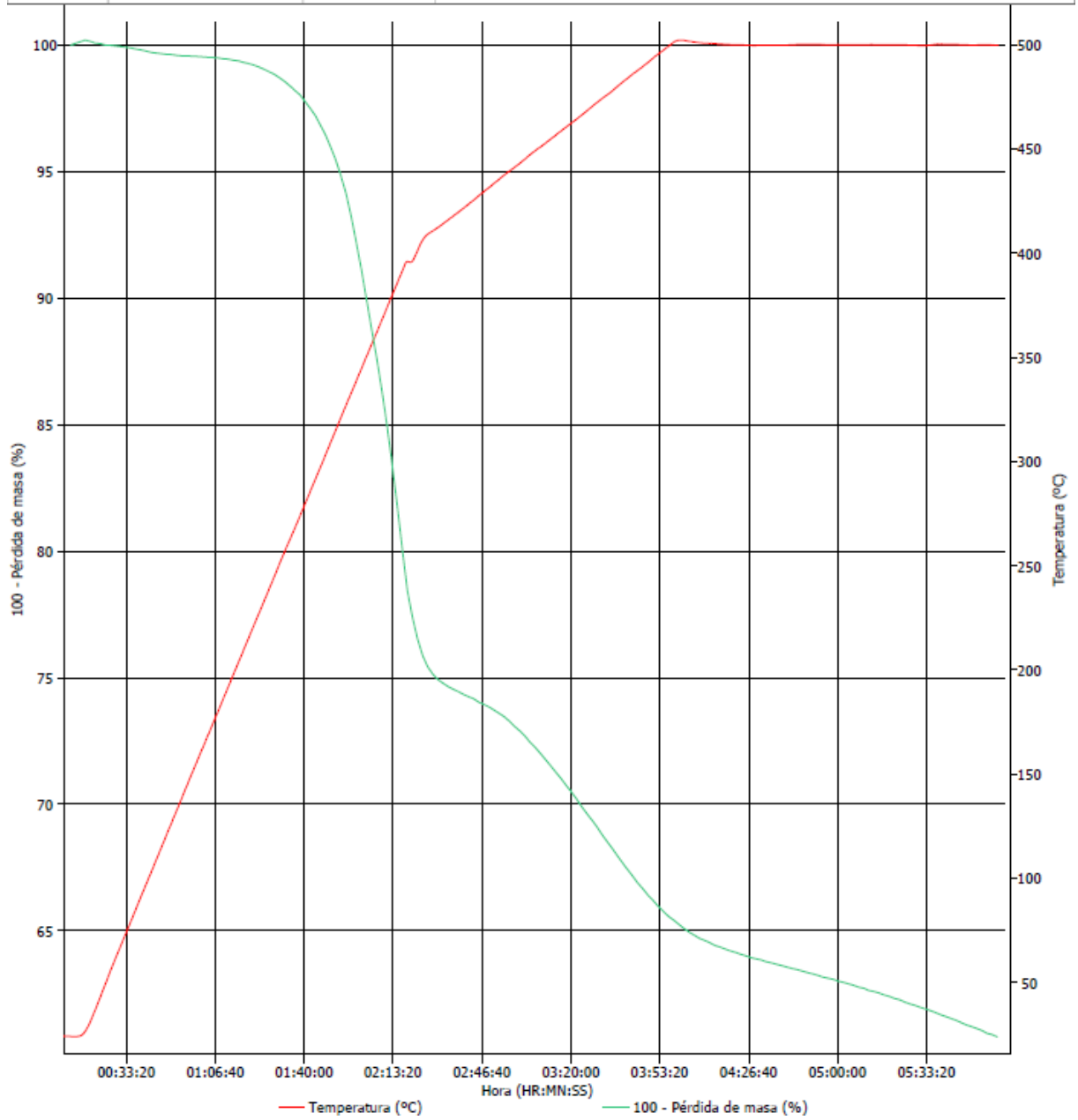
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCP5 1	5/24/2019 4:46:41 PM	0.6770	Fibras 2k-cal	20.00	15.86		3.72

Pirólisis	Calentamiento	Oxidación
20.00	15.86	3.72



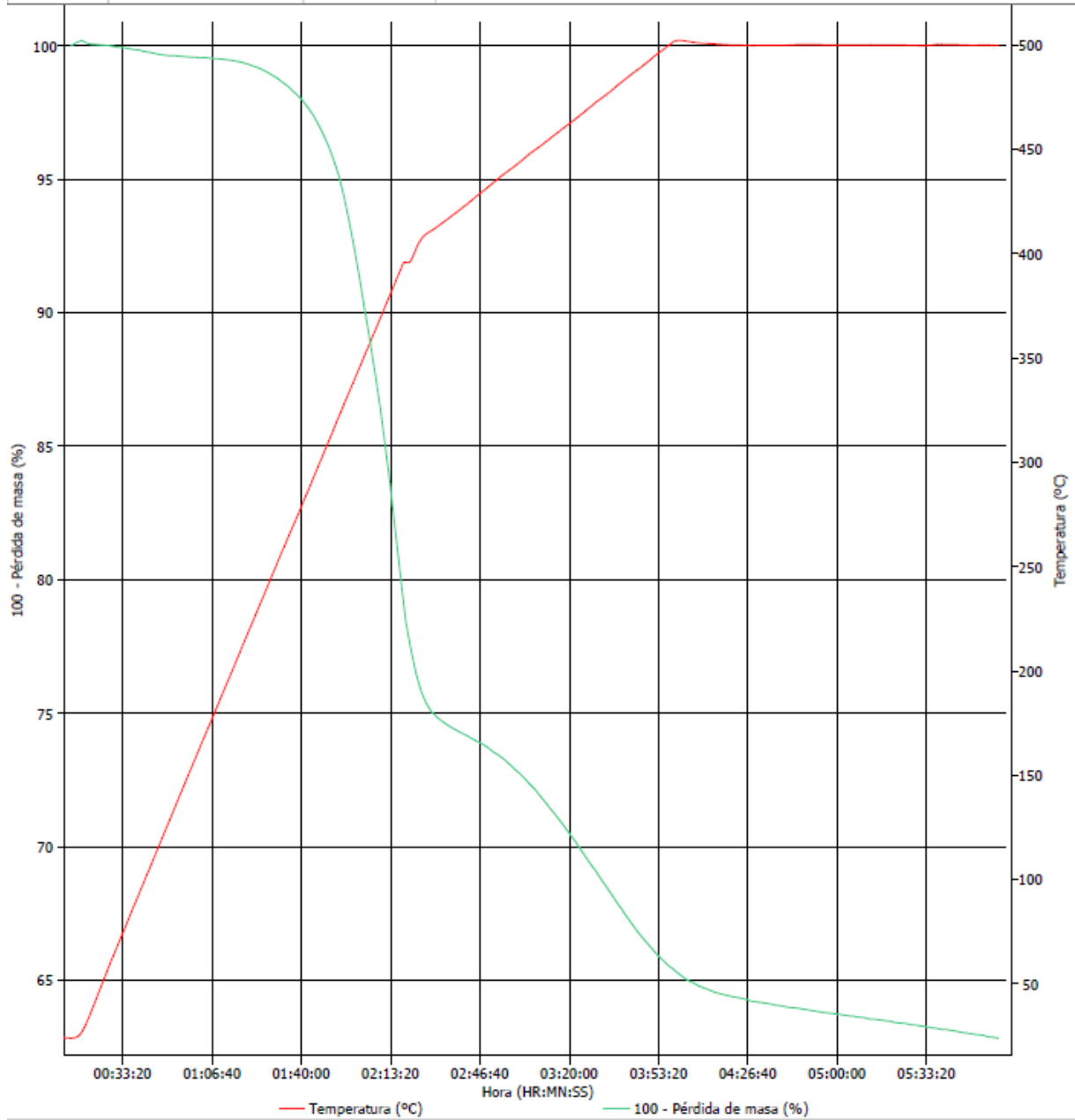
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCP5 2	5/24/2019 4:46:41 PM	0.6775	Fibras 2k-cal	19.93	14.66		4.60

**Pirólisis** **Calentamiento** **Oxidación**  
**19.93** **14.66** **4.60**



Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCP5 3	5/24/2019 4:46:41 PM	0.6614	Fibras 2k-cal	19.93	14.67		2.58

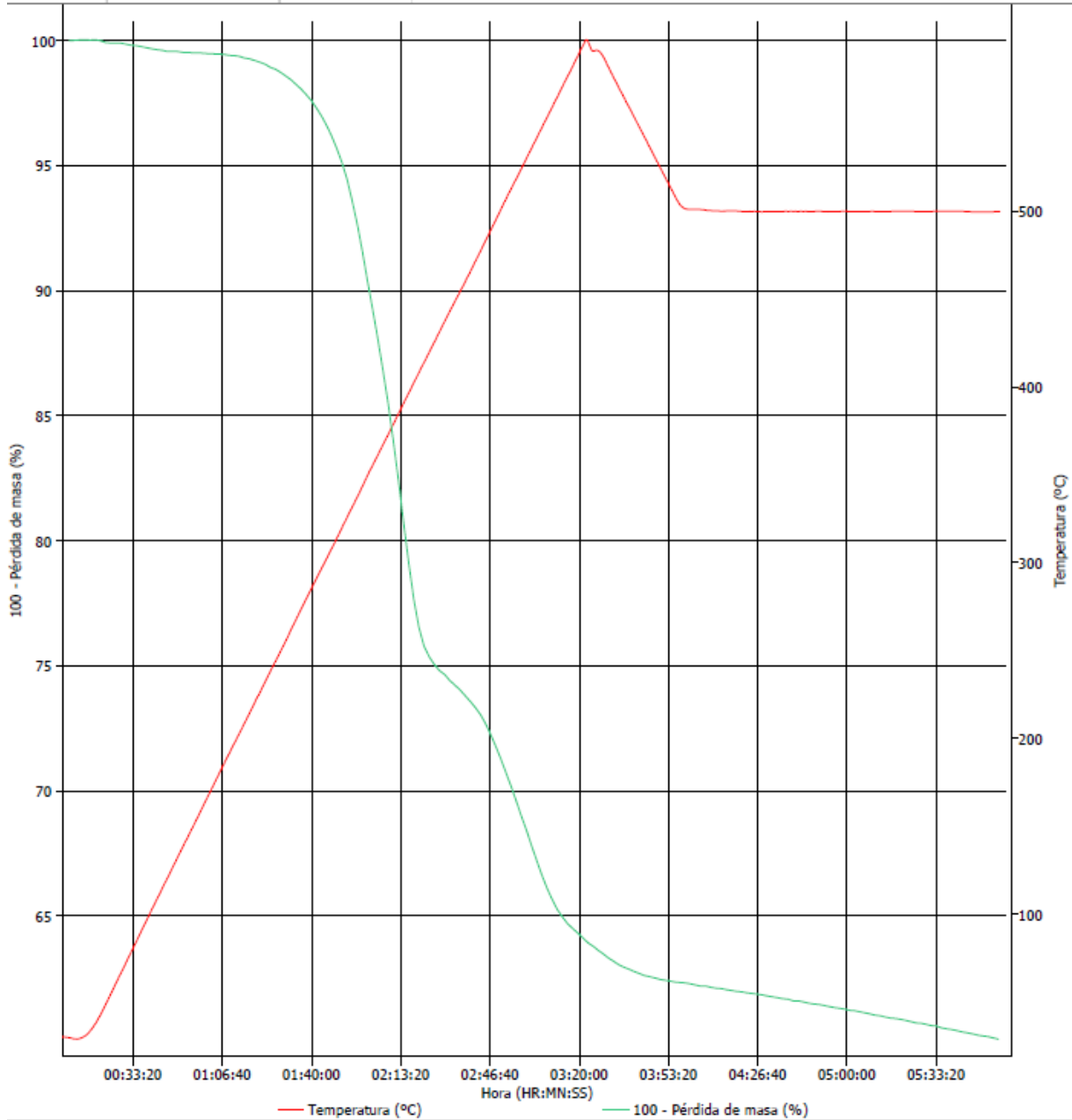
Pirólisis 19.93  
 Calentamiento 14.67  
 Oxidación 2.58



### 3.3.6 Ensayo 6

Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCP6 1	5/28/2019 12:14:21 AM	0.6339	Fibras 2k-enf	35.89		1.76	2.27

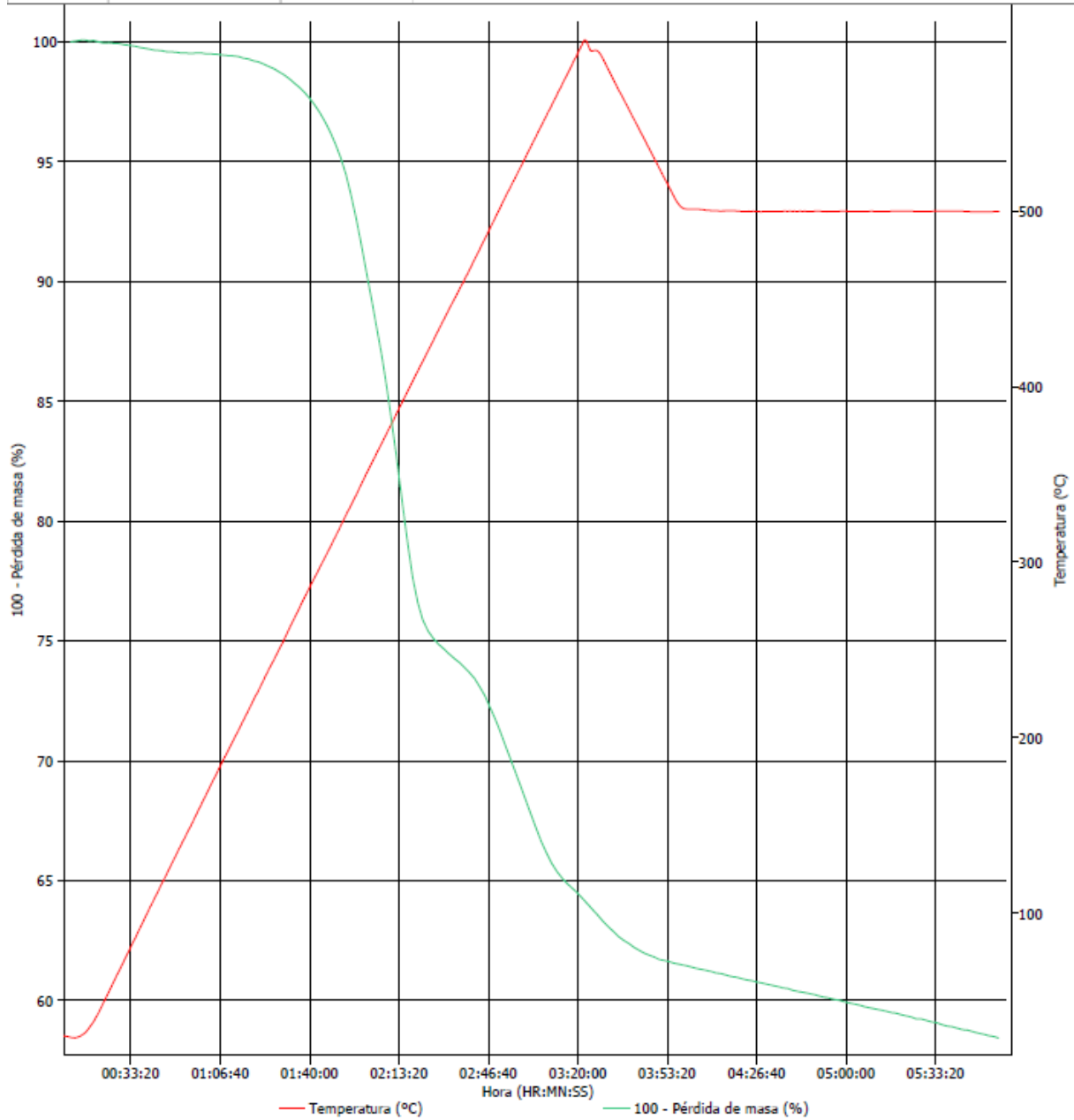
Pirólisis 35.89  
Enfriamiento 1.76  
Oxidación 2.27





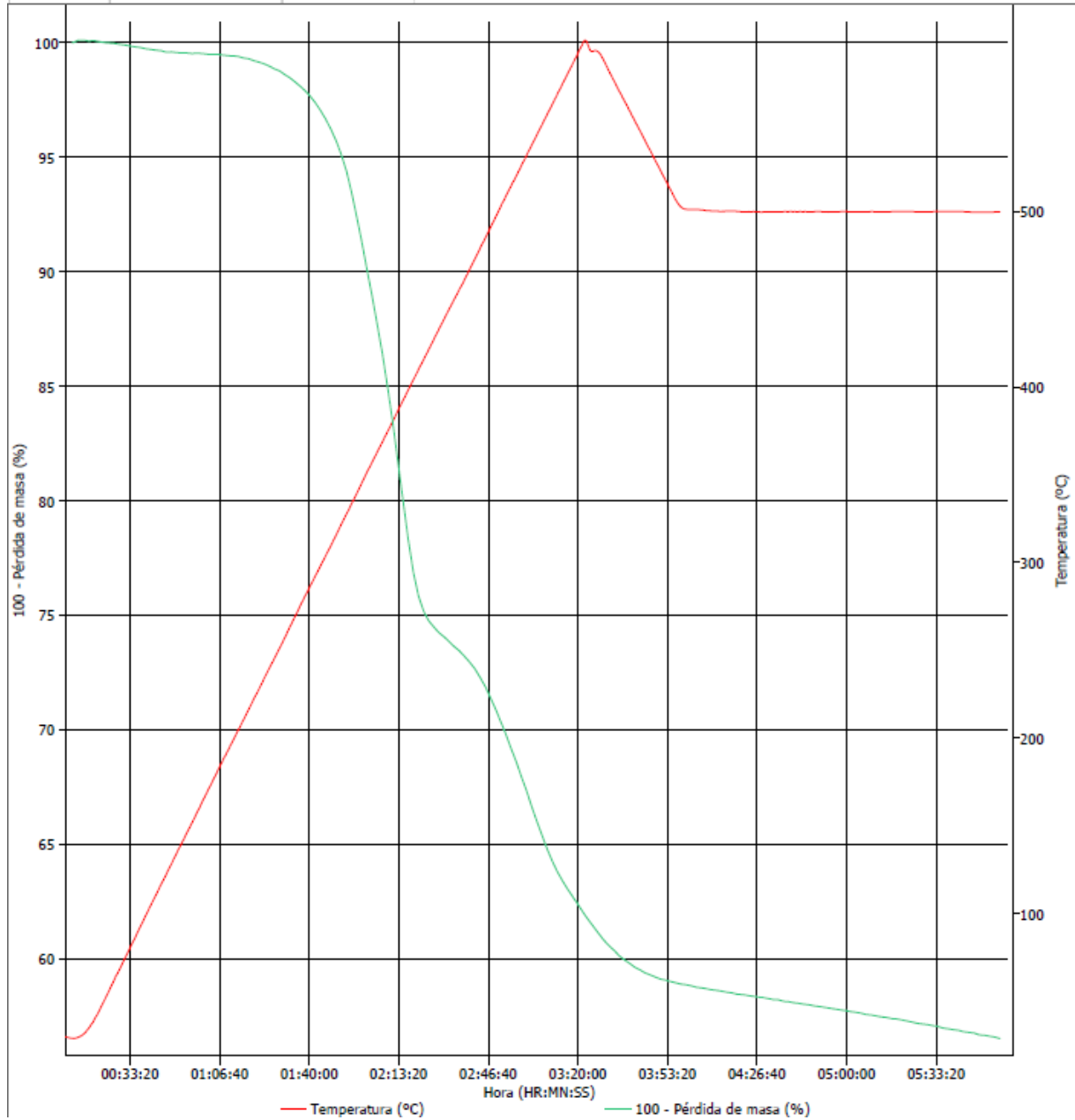
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCP6 2	5/28/2019 12:14:21 AM	0.6529	Fibras 2k-enf	35.75		2.71	3.11

**Pirólisis** **Enfriamiento** **Oxidación**  
**35.75** **2.71** **3.11**



Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCP6 3	5/28/2019 12:14:21 AM	0.6489	Fibras 2k-enf	37.97		3.07	2.42

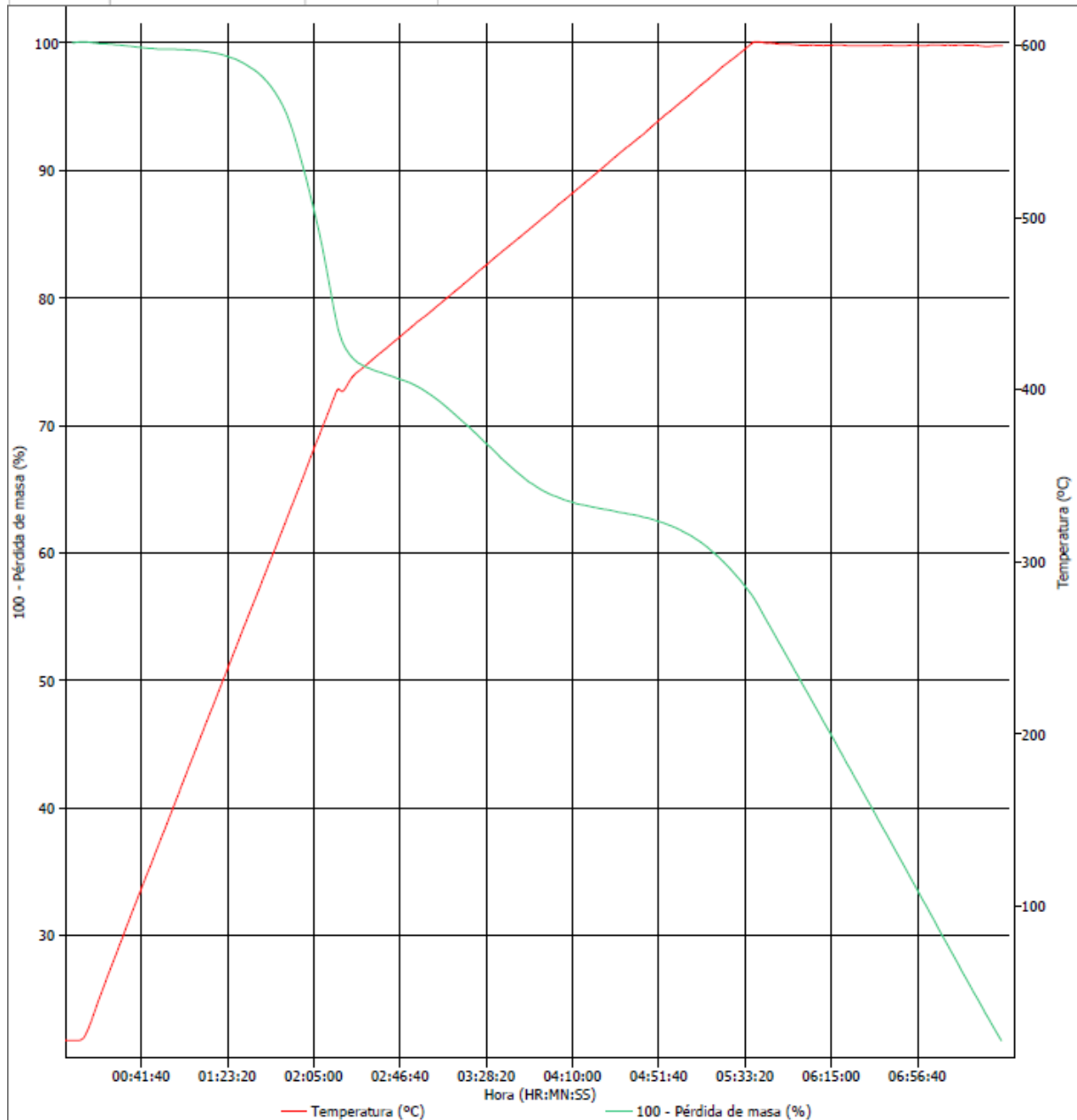
Pirólisis 37.97  
Enfriamiento 3.07  
Oxidación 2.42



### 3.3.7 Ensayo 7

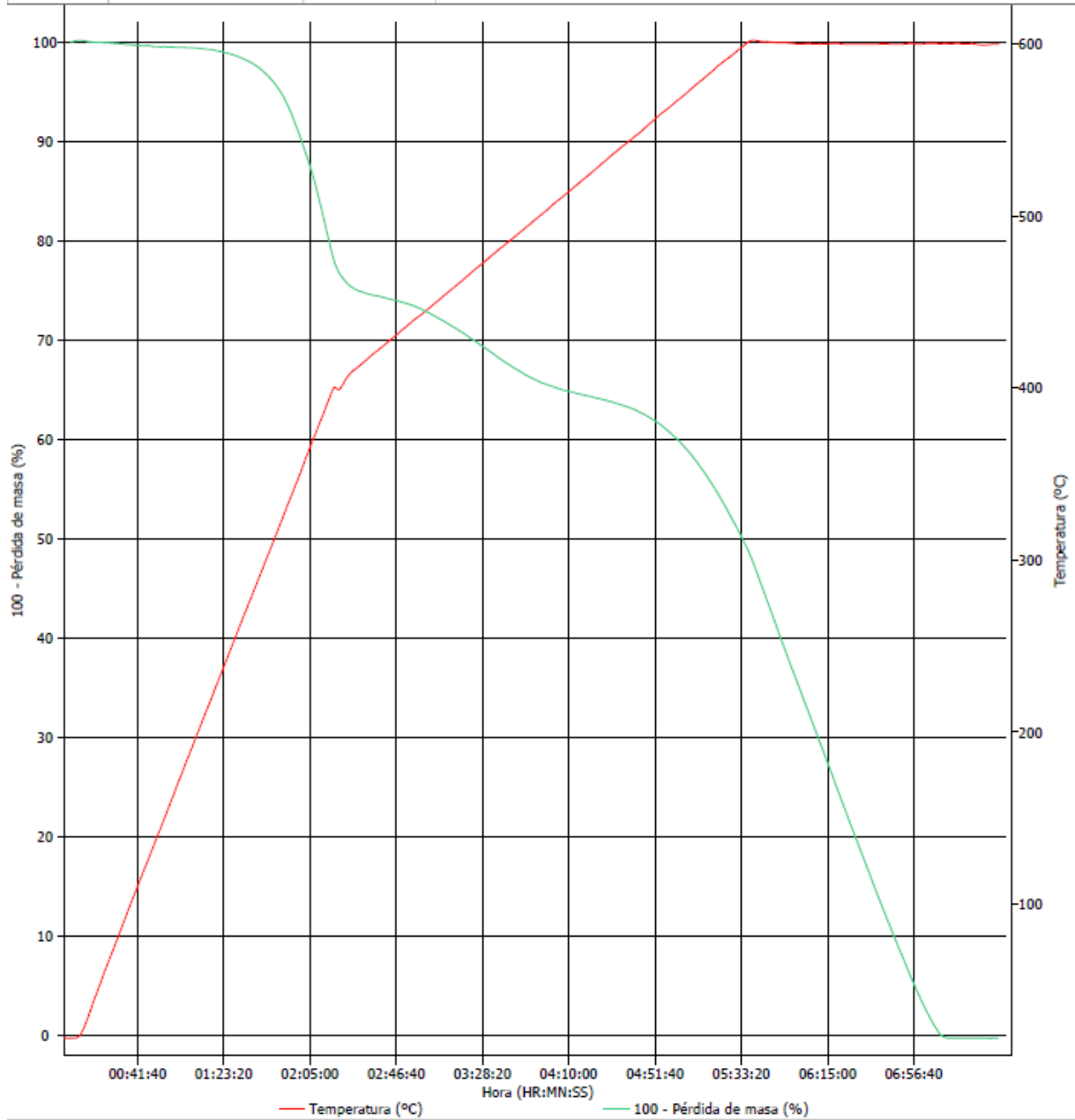
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCP7 1	5/27/2019 4:59:36 PM	0.6778	Fibras 2k-cal	20.99	22.26		35.00

Pirólisis 20.99  
 Calentamiento 22.26  
 Oxidación 35.00



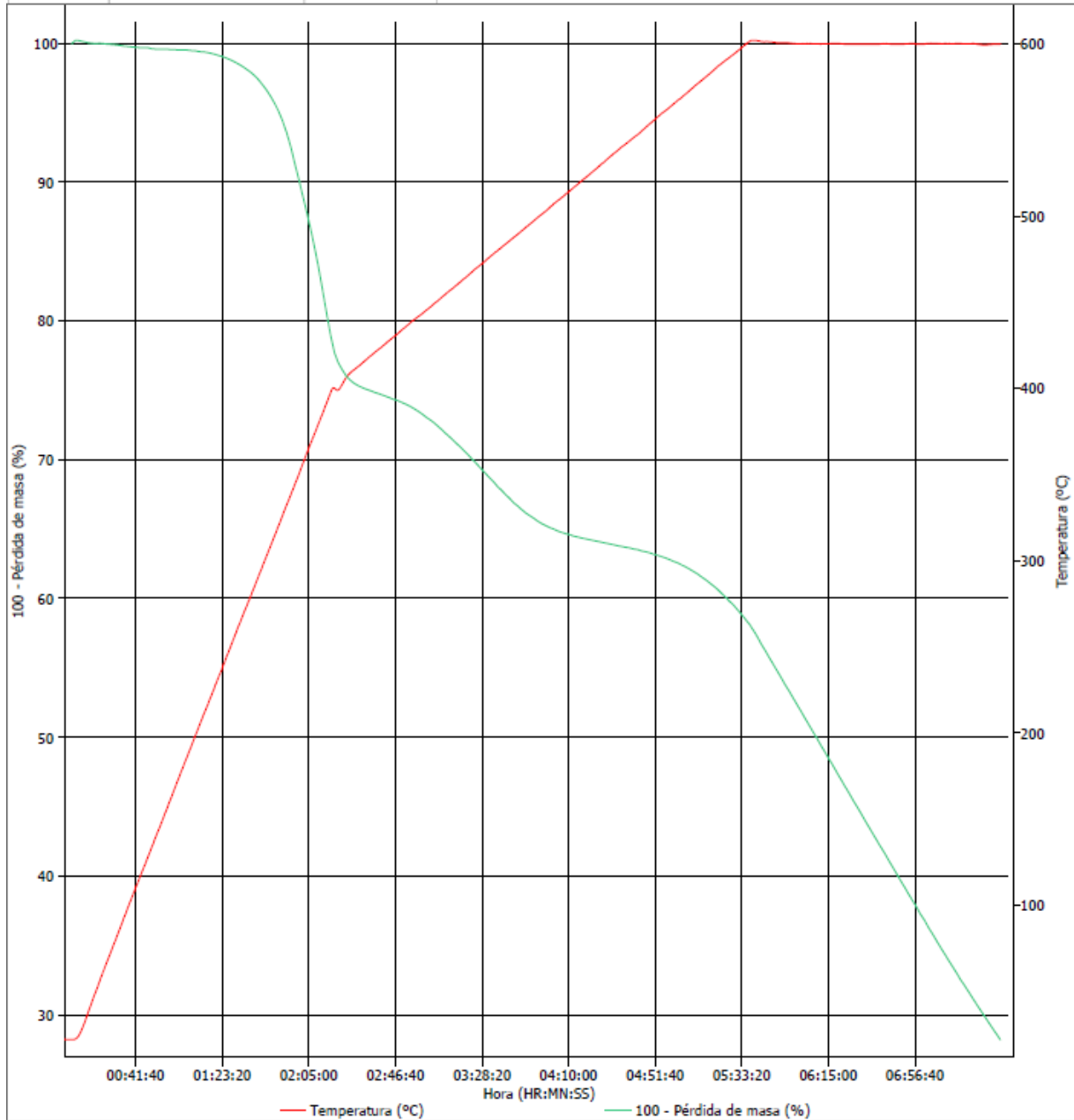
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCP7 2	5/27/2019 4:59:36 PM	0.6904	Fibras 2k-cal	20.87	30.32		49.11

Pirólisis 20.87  
 Calentamiento 30.32  
 Oxidación 49.11



Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCP7 3	5/27/2019 4:59:37 PM	0.6893	Fibras 2k-cal	21.00	20.85		29.96

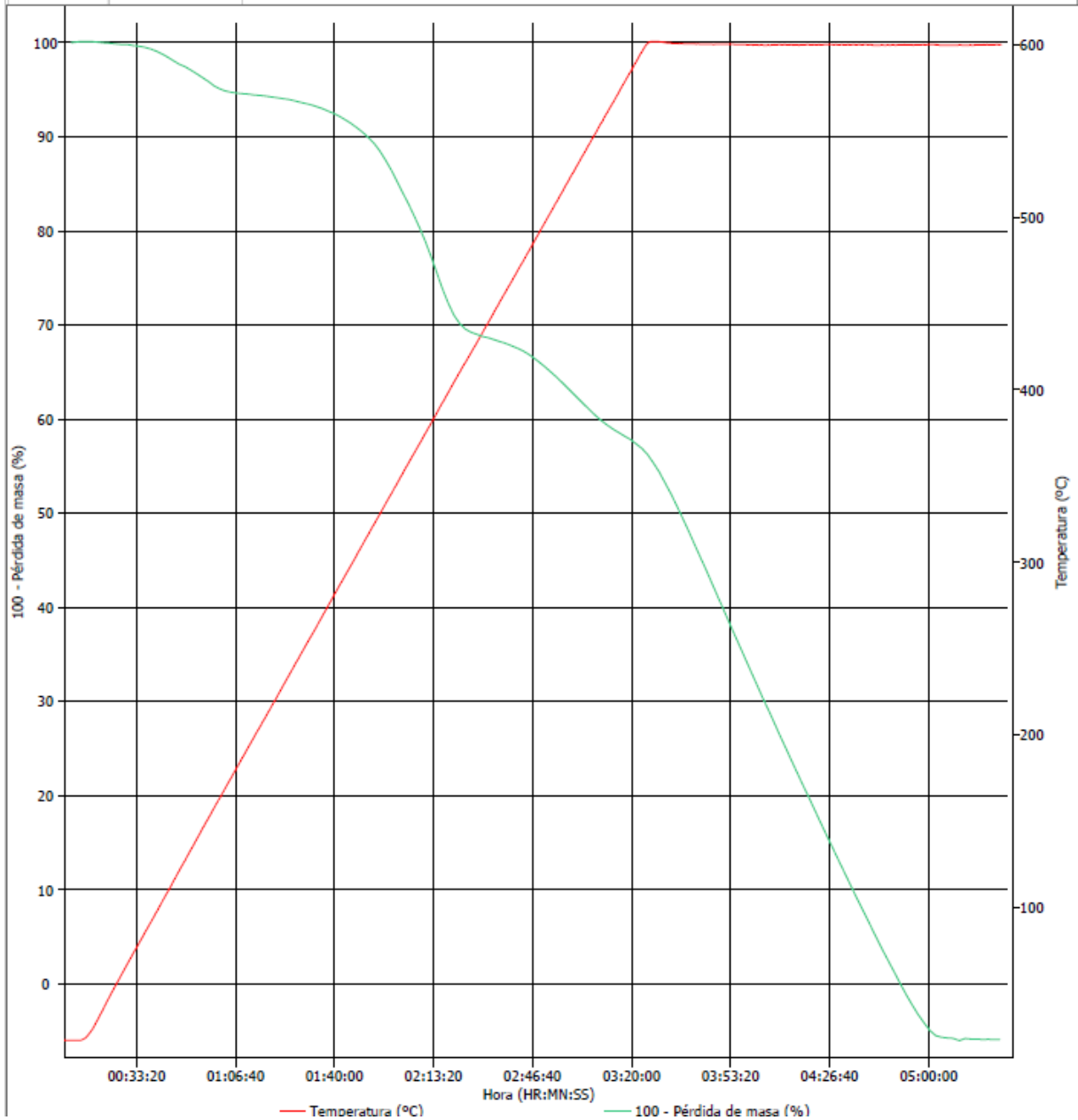
Pirólisis 21.00  
 Calentamiento 20.85  
 Oxidación 29.96



### 3.3.8 Ensayo 8

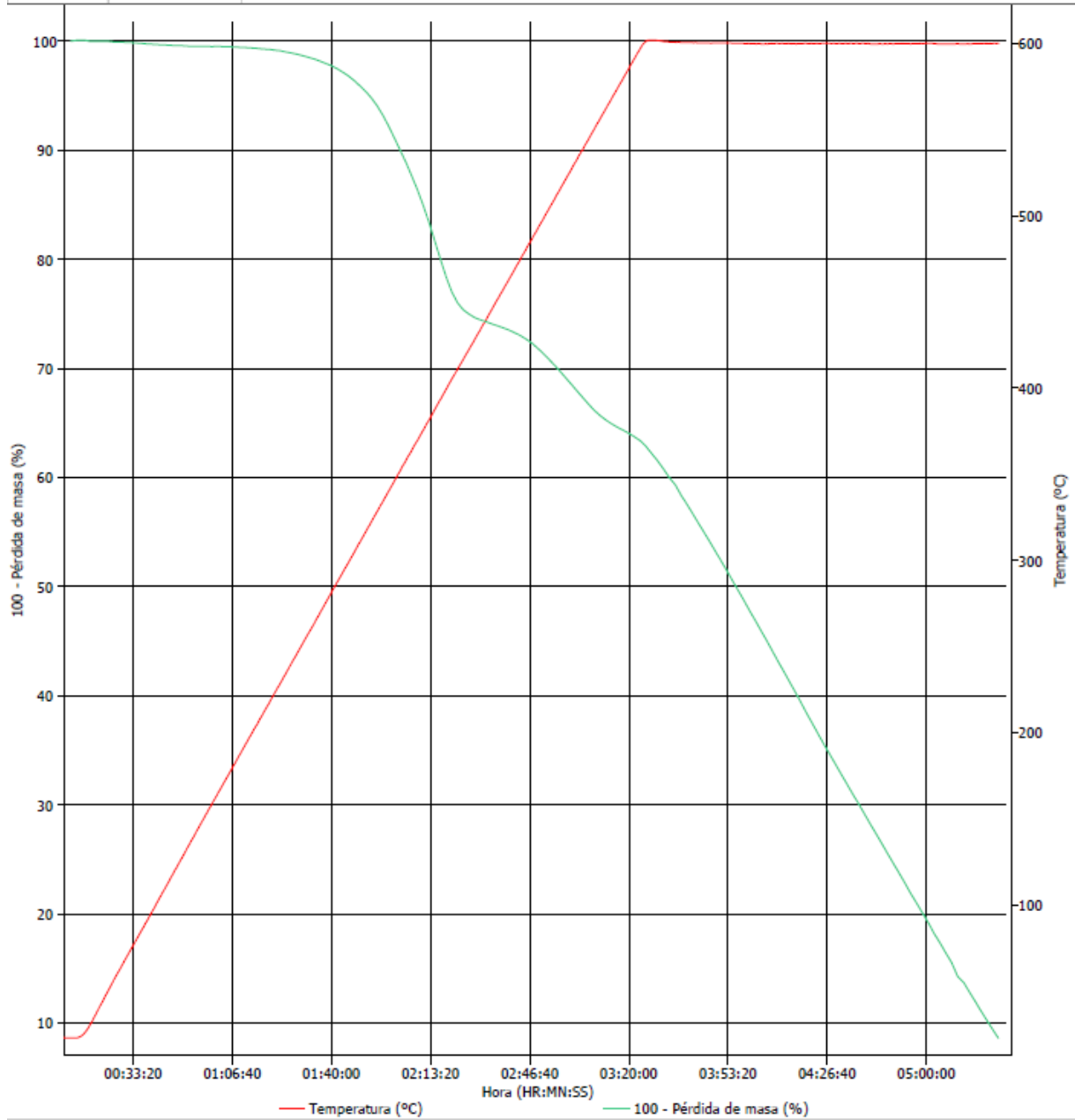
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCP8 1	5/16/2019 2:03:07 PM	0.6539	Fibras 2k	43.13			62.82

PirólisisOxidación  
43.13 62.82



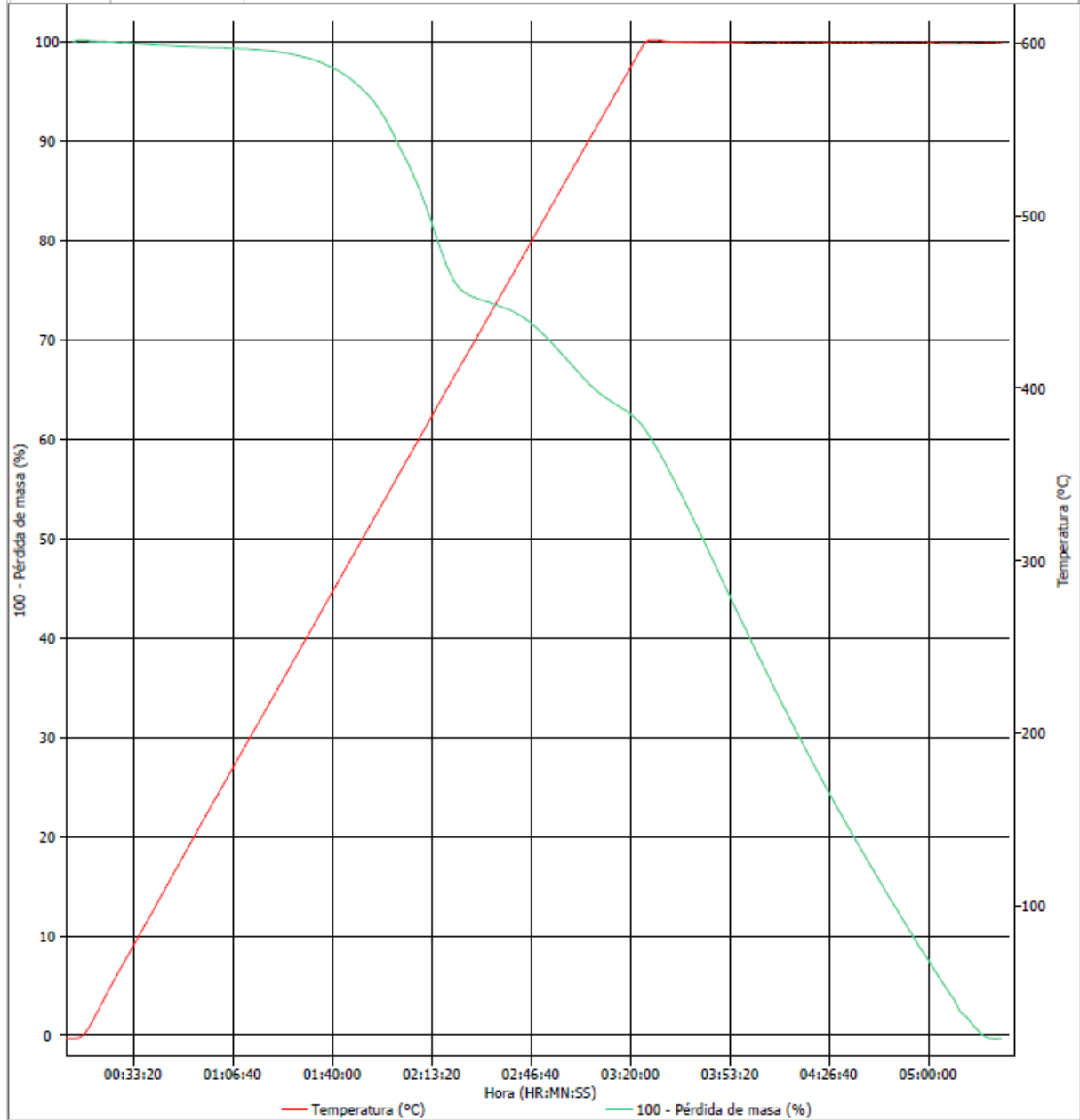
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCP8 2	5/16/2019 2:03:07 PM	0.6416	Fibras 2k	36.61			54.77

Pirólisis Oxidación  
36.61 54.77



Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCP8 3	5/16/2019 2:03:07 PM	0.6461	Fibras 2k	38.61			61.75

PirólisisOxidación  
38.61 61.75



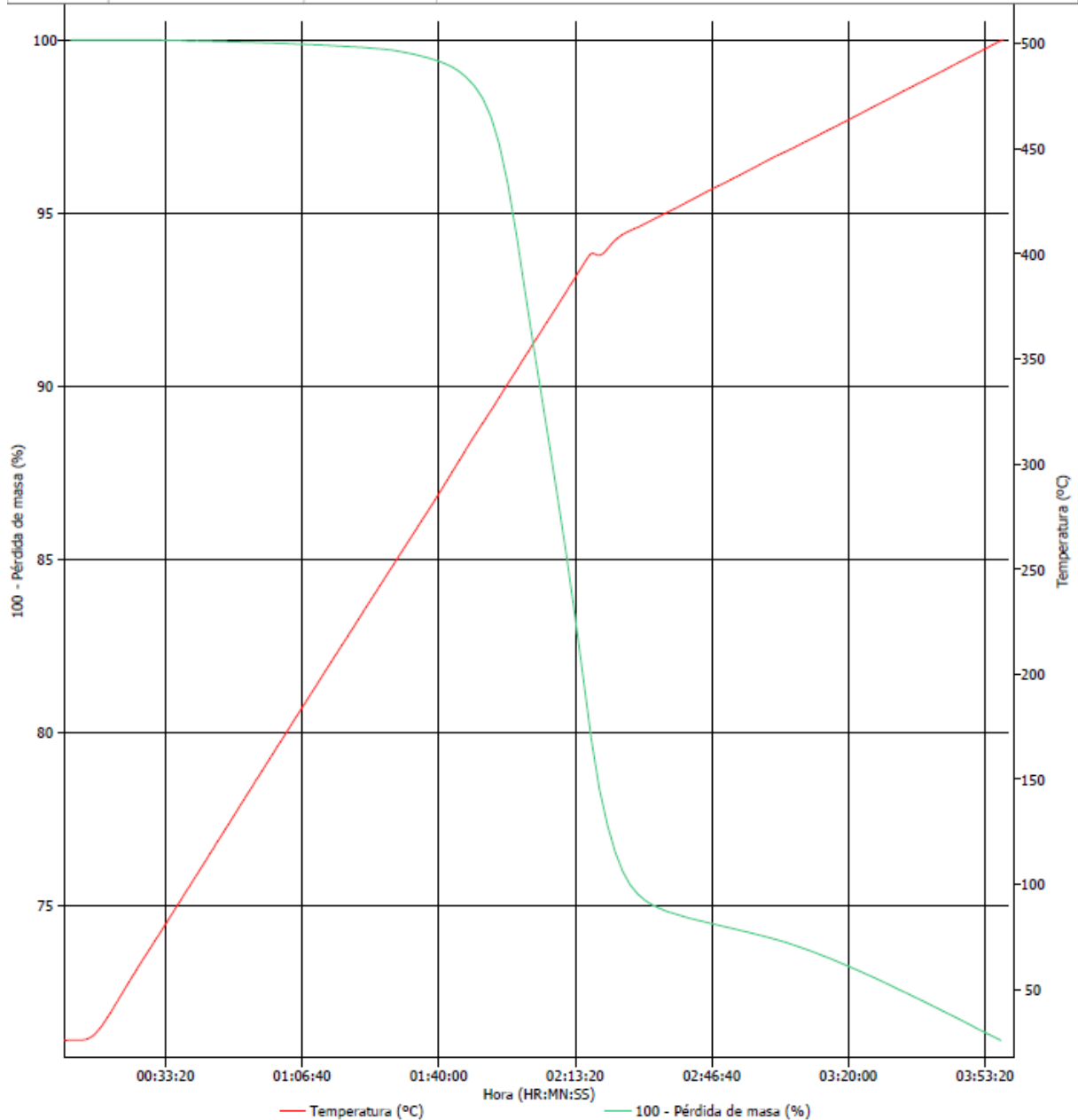


### 3.4 FCCG

#### 3.4.1 Ensayo 1

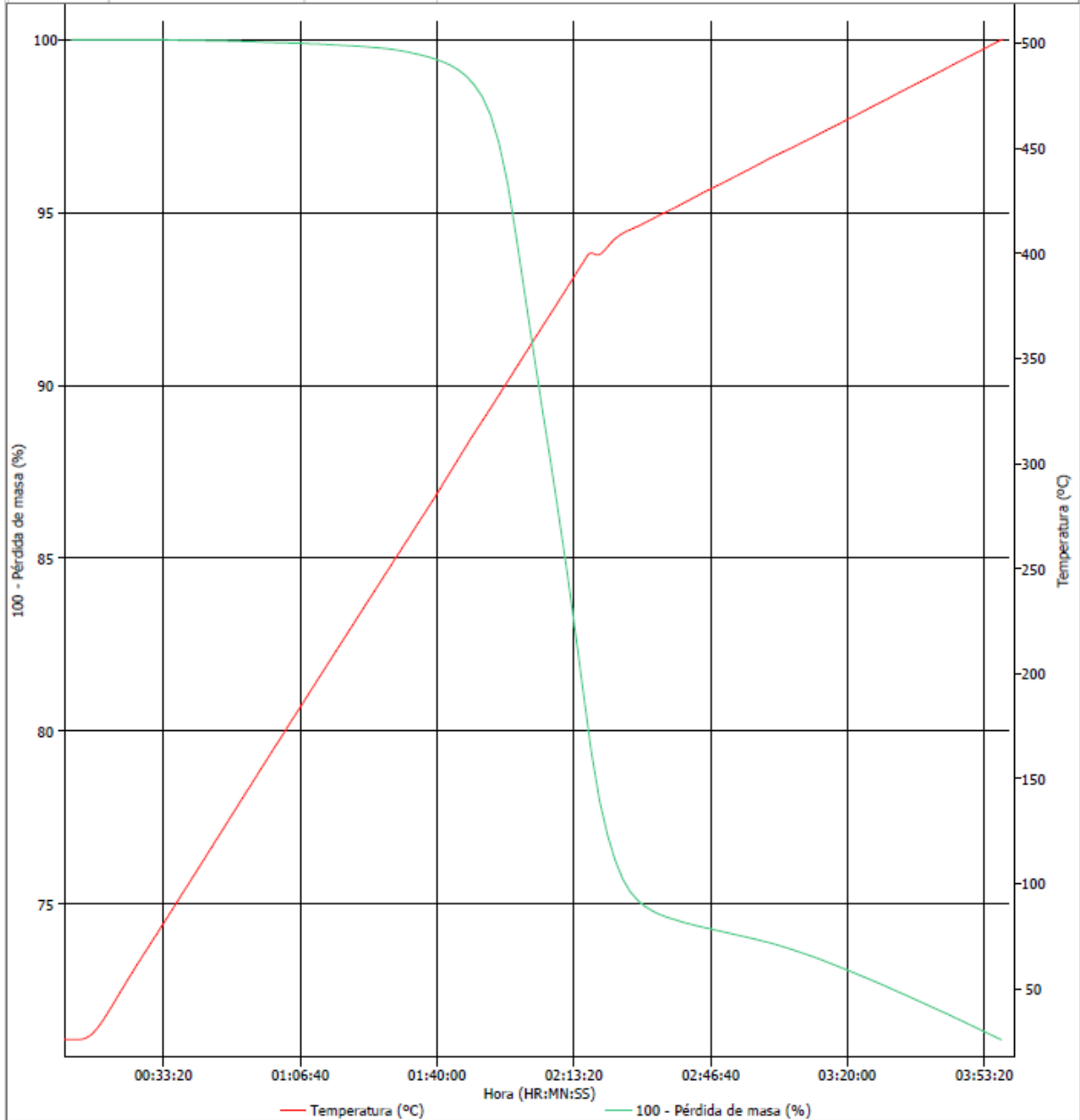
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCC1 1	4/24/2019 12:59:58 PM	9.2971	Fibras 2k-cal	18.39	10.49		71.12

Pirólisis	Calentamiento	Oxidación
18.39	10.49	71.12



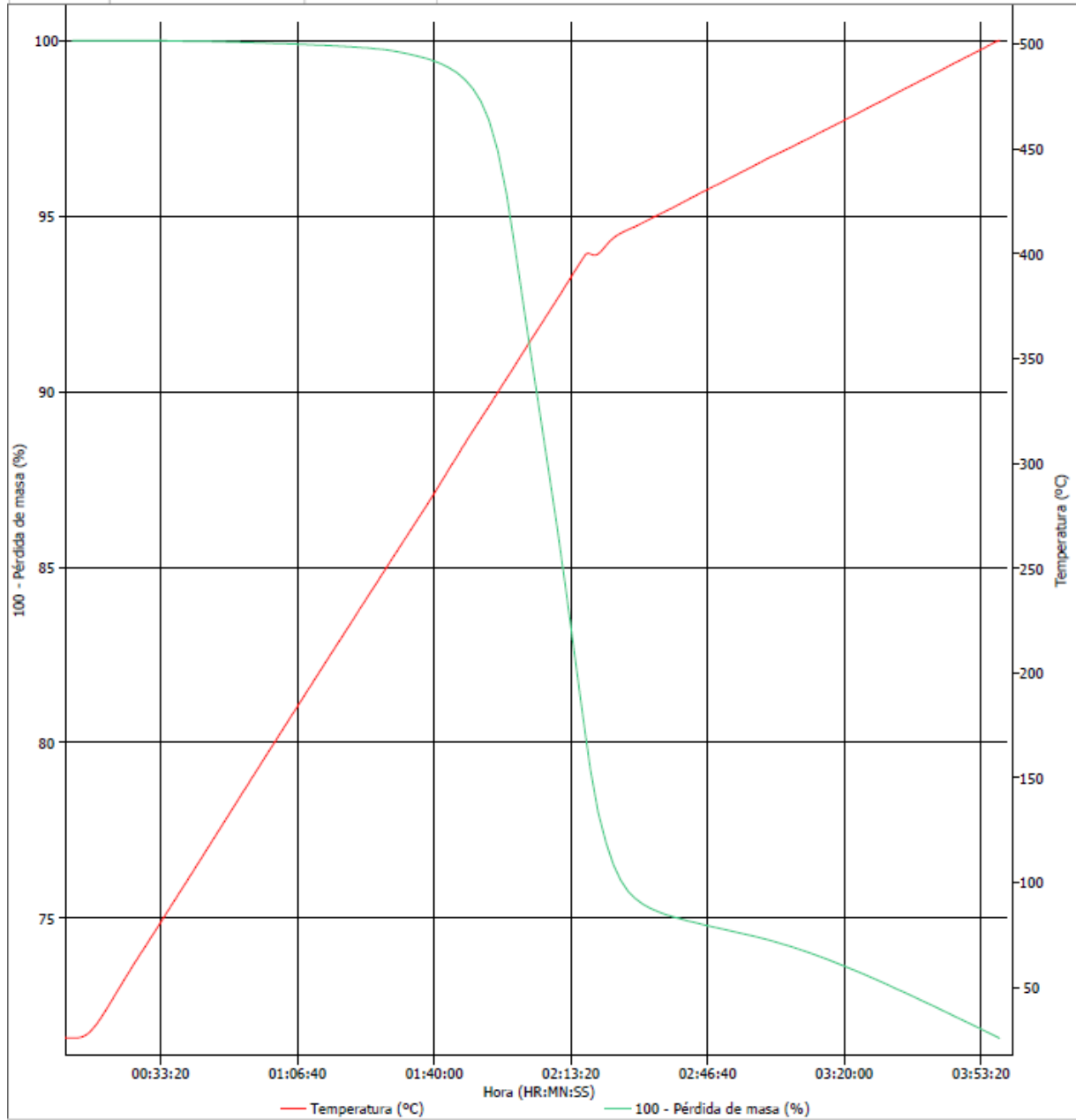
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCC12	4/24/2019 12:59:58 PM	9.1989	Fibras 2k-cal	18.85	10.07		71.08

Pirólisis 18.85  
 Calentamiento 10.07  
 Oxidación 71.08



Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCC13	4/24/2019 12:59:58 PM	8.9268	Fibras 2k-cal	19.05	9.37		71.59

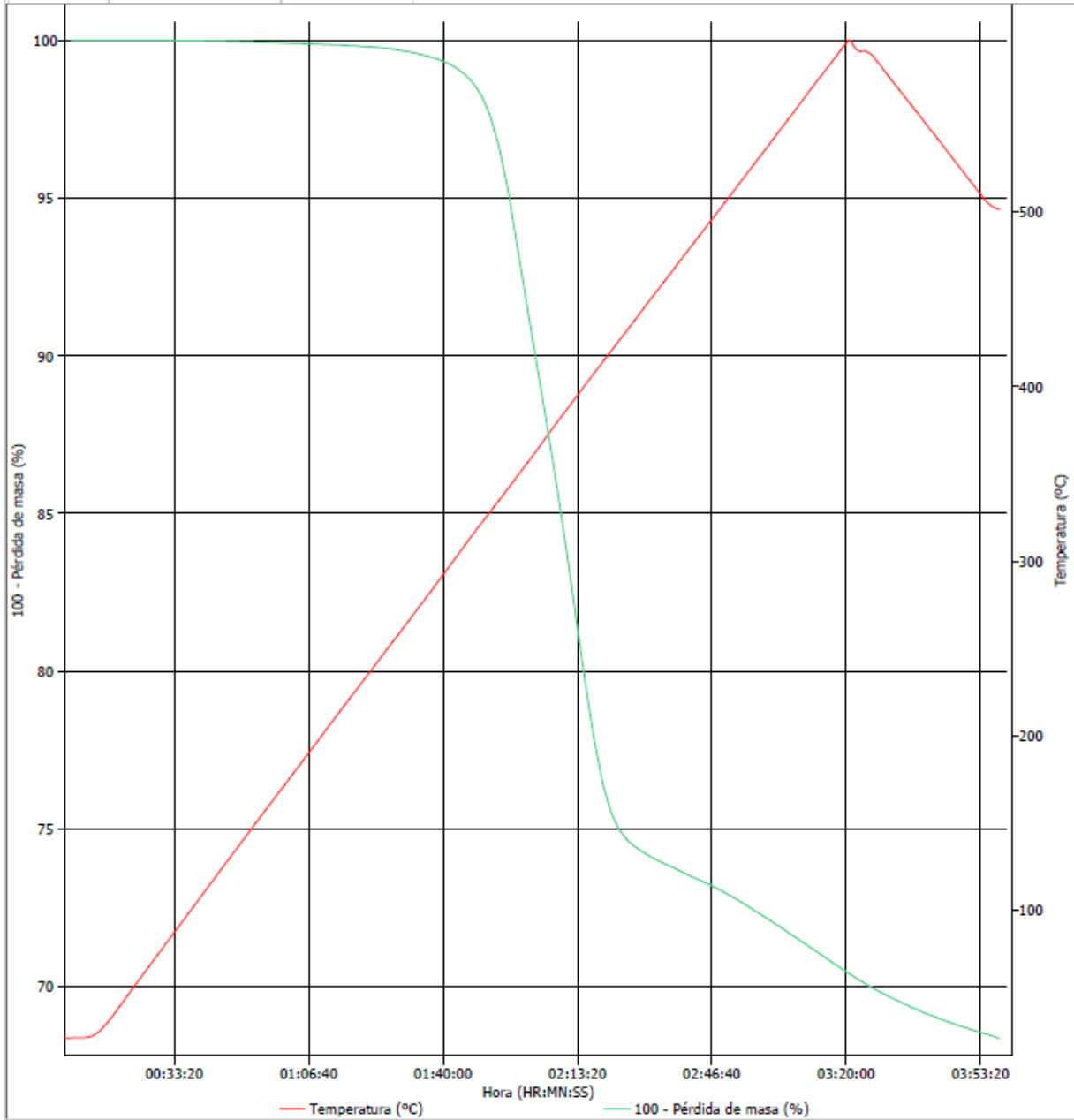
Pirólisis 19.05  
 Calentamiento 9.37  
 Oxidación 71.59



### 3.4.2 Ensayo 2

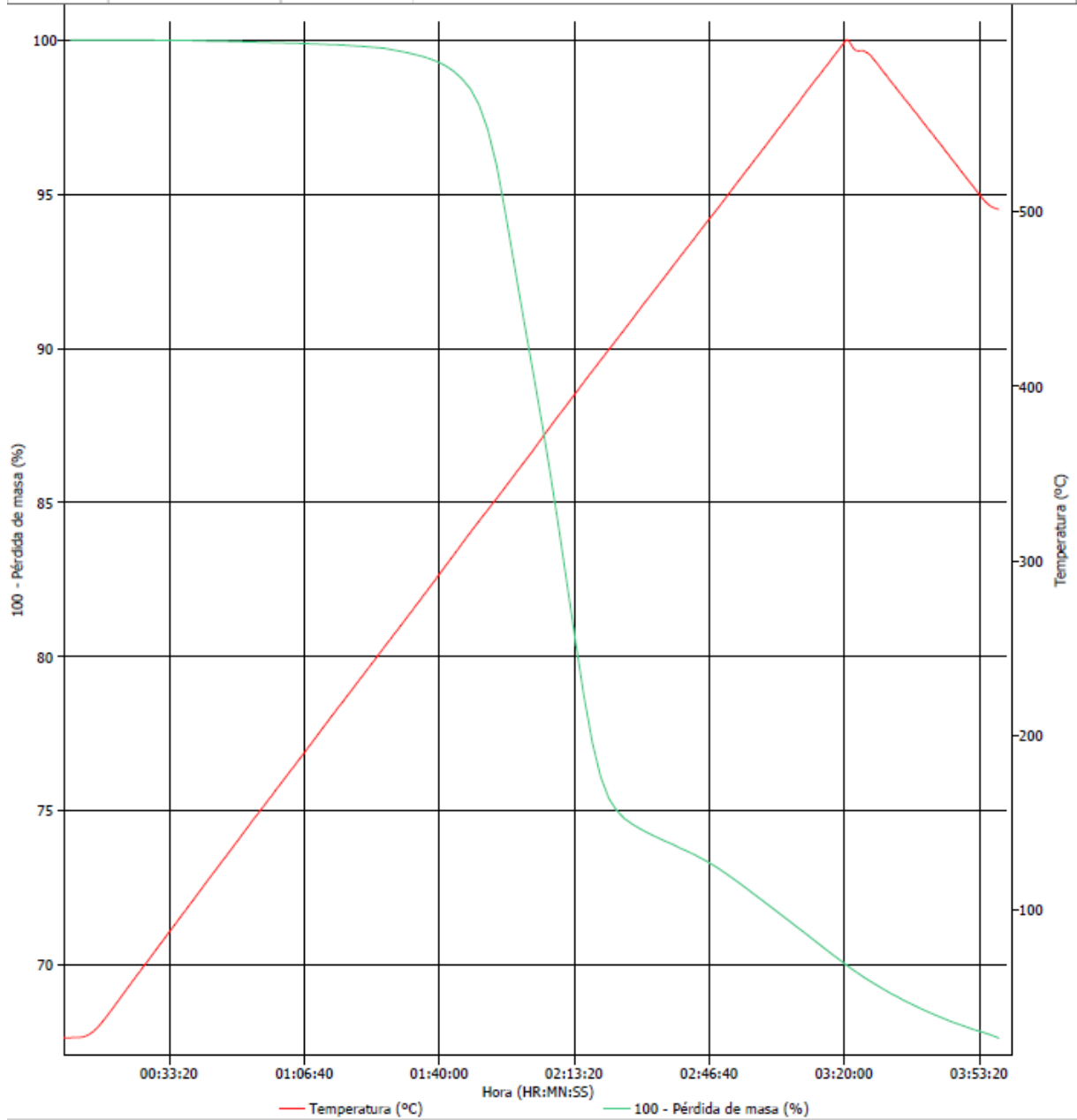
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCC2 1	Anulado	7.8476	Fibras 2k-enf	29.48		1.99	0.17

Pirólisis	Enfriamiento	Oxidación
29.48	1.99	0.17



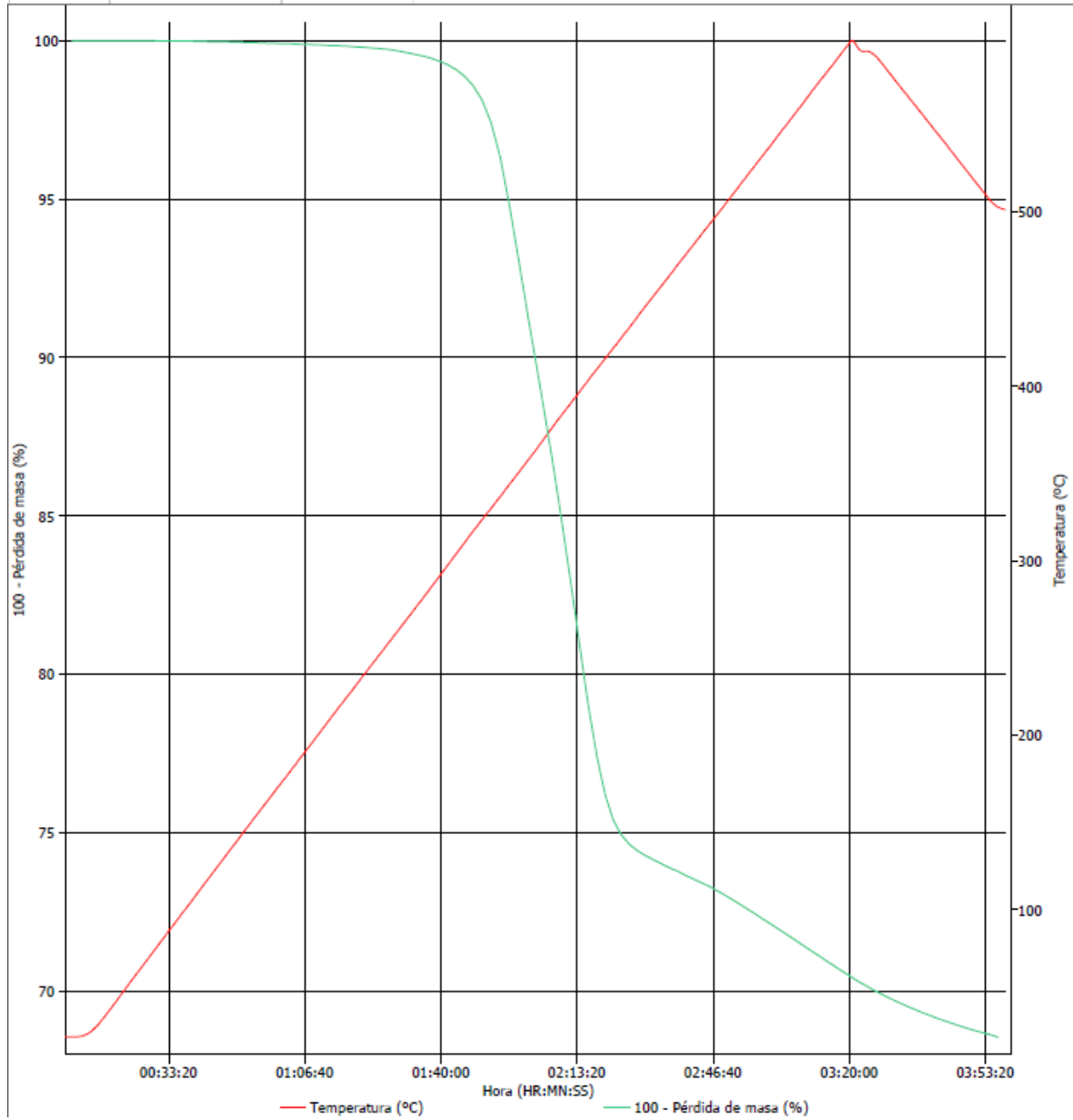
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCC2 2	Anulado	8.8108	Fibras 2k-enf	29.92		2.26	0.18

Pirólisis	Enfriamiento	Oxidación
29.92	2.26	0.18



Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCC23	Anulado	9.6910	Fibras 2k-enf	29.52		1.86	0.07

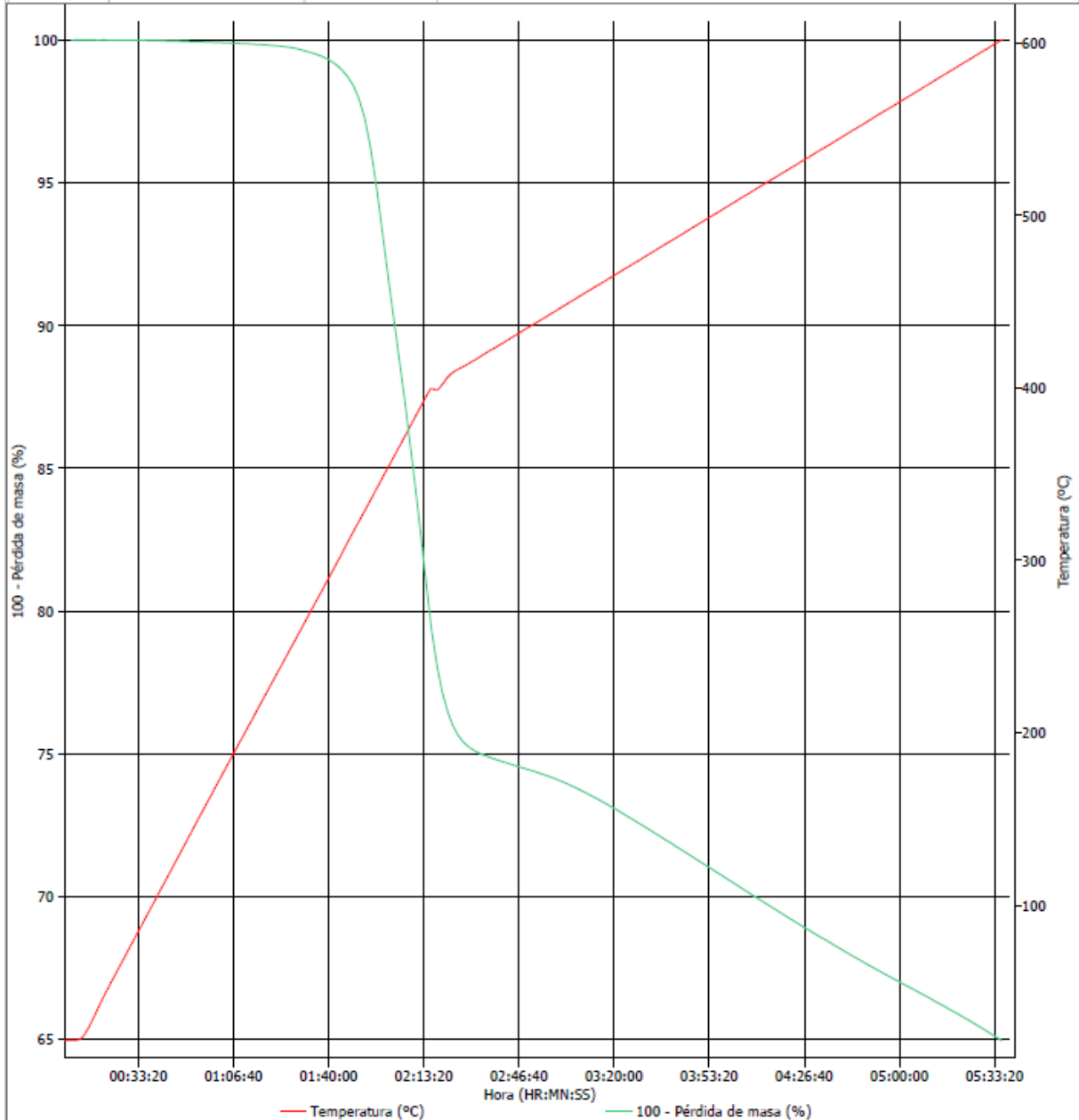
Pirólisis	Enfriamiento	Oxidación
29.52	1.86	0.07



### 3.4.3 Ensayo 3

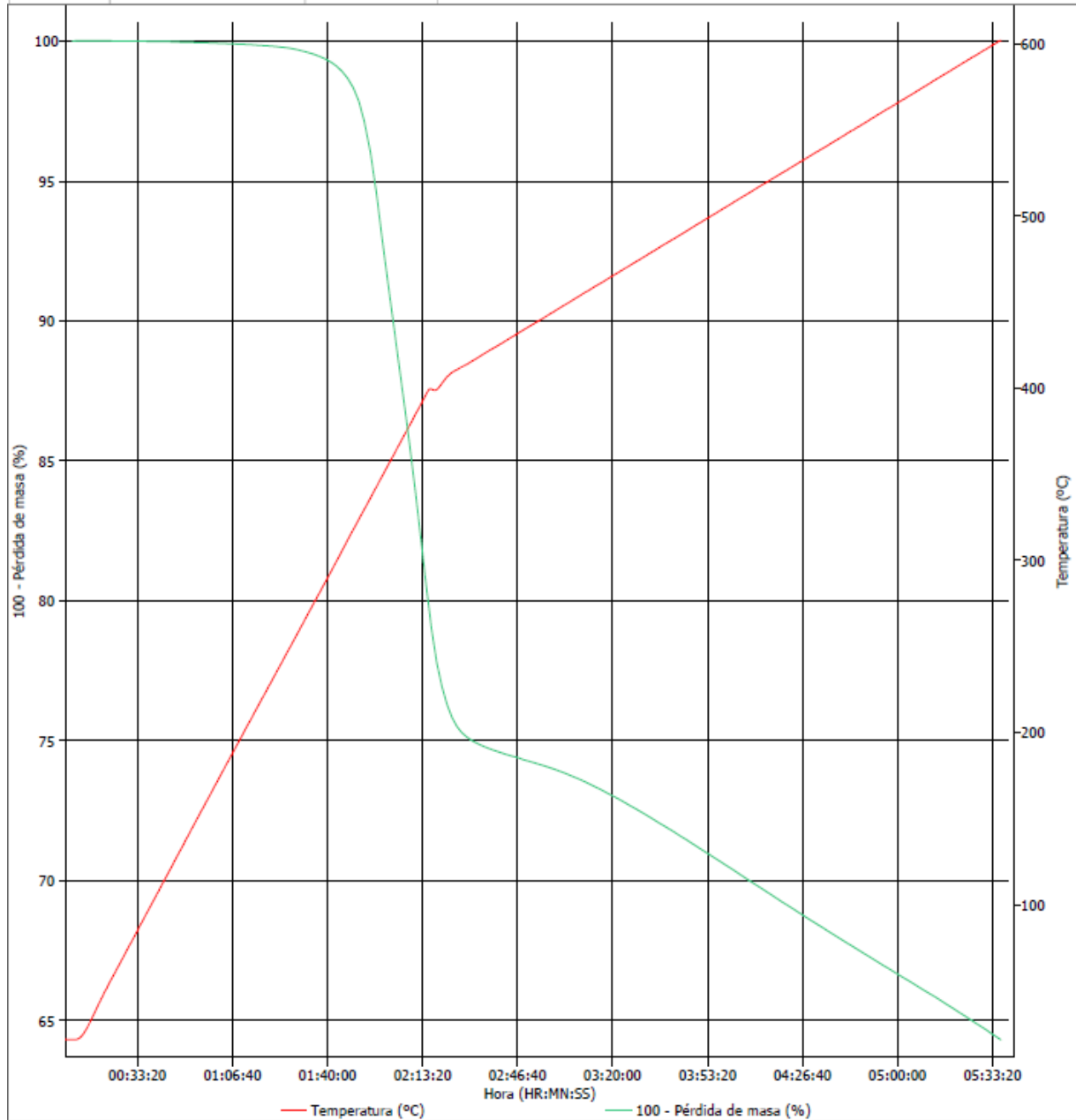
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCC3 1	4/30/2019 3:23:12 PM	7.8917	Fibras 2k-cal	19.06	15.99		64.96

Pirólisis 19.06  
 Calentamiento 15.99  
 Oxidación 64.96



Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCC3 2	4/30/2019 3:23:12 PM	7.7479	Fibras 2k-cal	19.43	16.26		64.31

**Pirólisis** **Calentamiento** **Oxidación**  
**19.43** **16.26** **64.31**

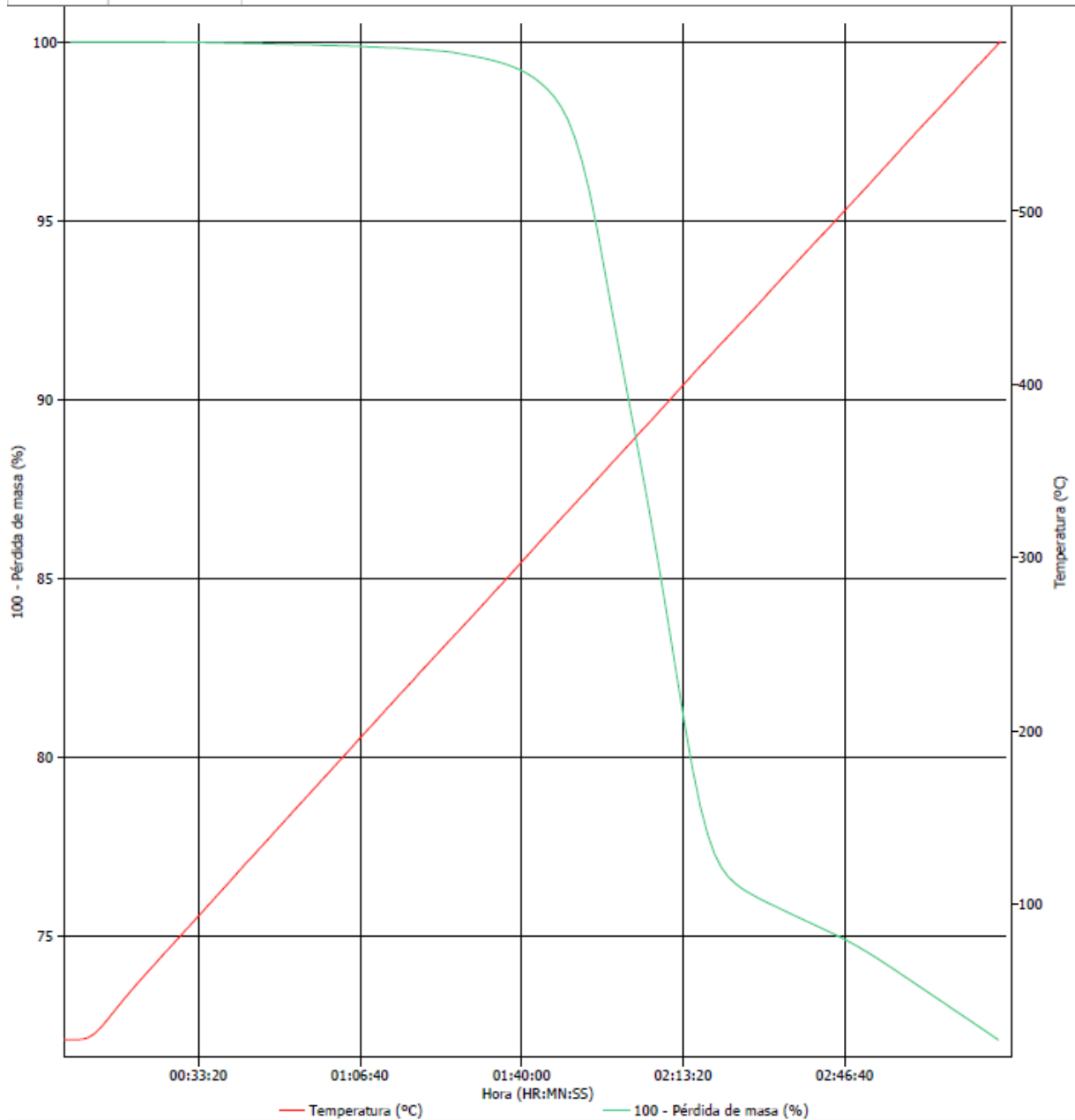




### 3.4.4 Ensayo 4

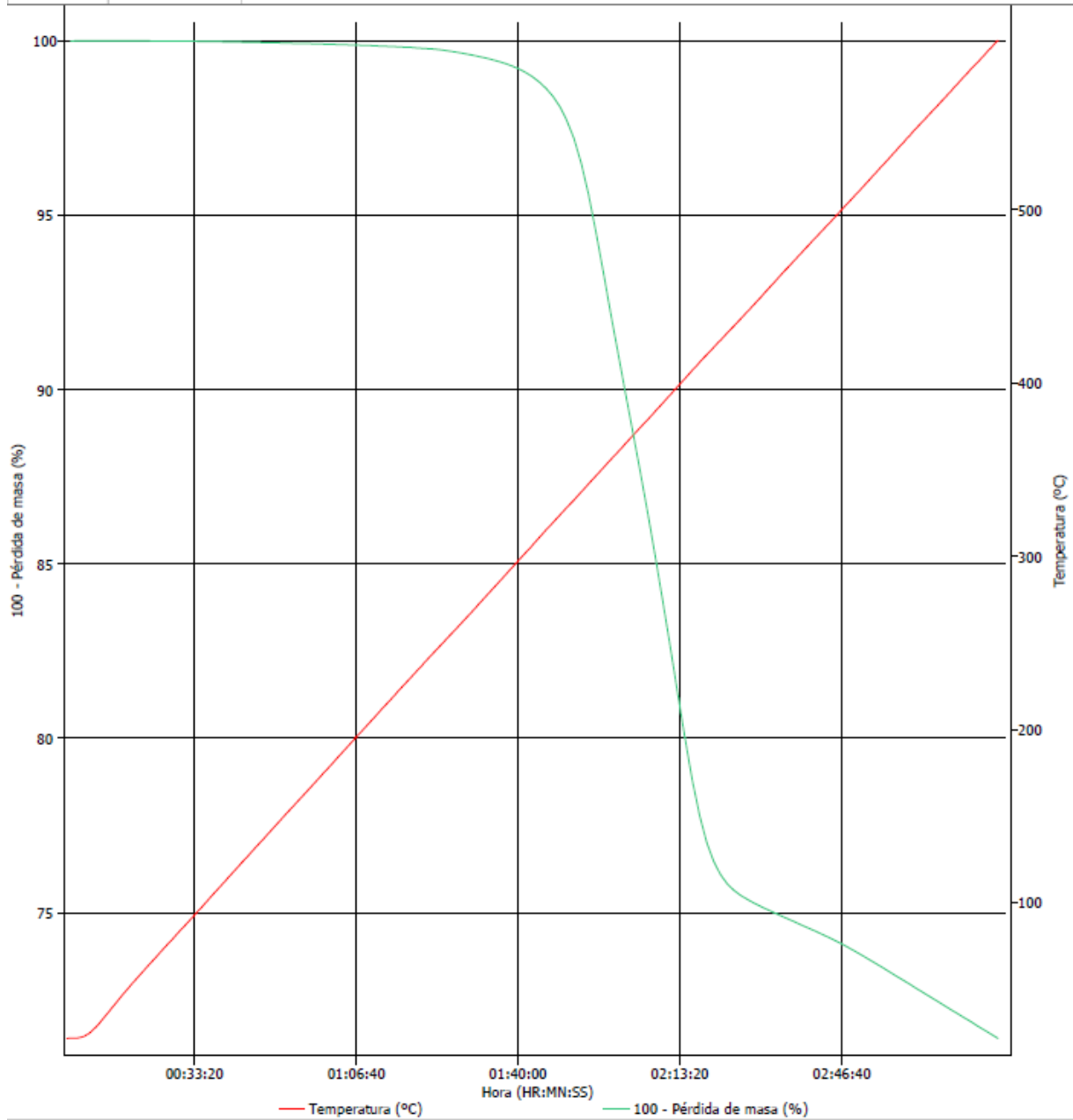
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCC4 1	5/14/2019 12:21:07 PM	6.7390	Fibras 2k	27.91			72.09

Pirólisis 27.91  
Oxidación 72.09



Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCC4 2	5/14/2019 12:21:07 PM	8.6743	Fibras 2k	28.61			71.39

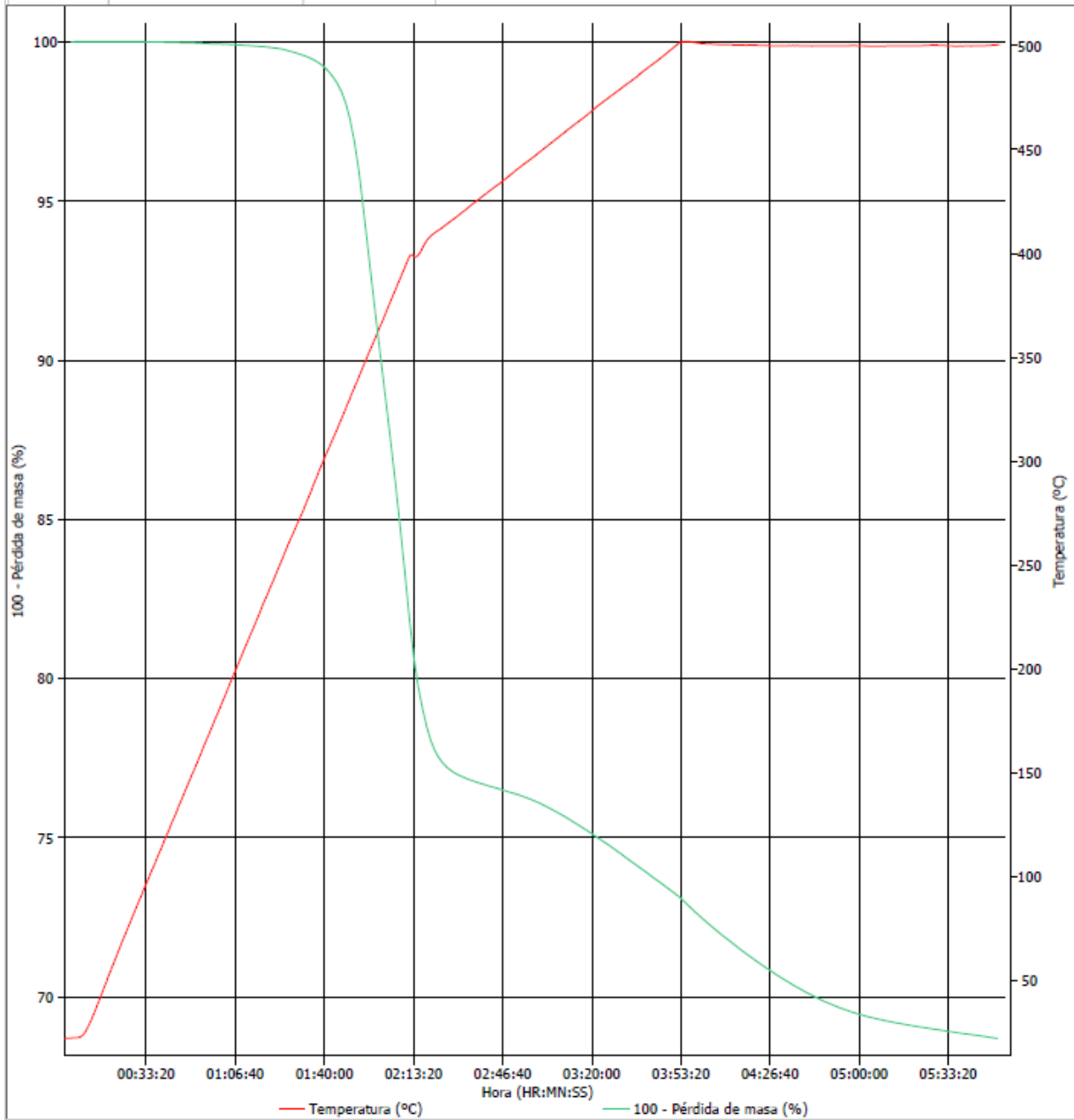
**Pirólisis** **Oxidación**  
**28.61** **71.39**



### 3.4.5 Ensayo 5

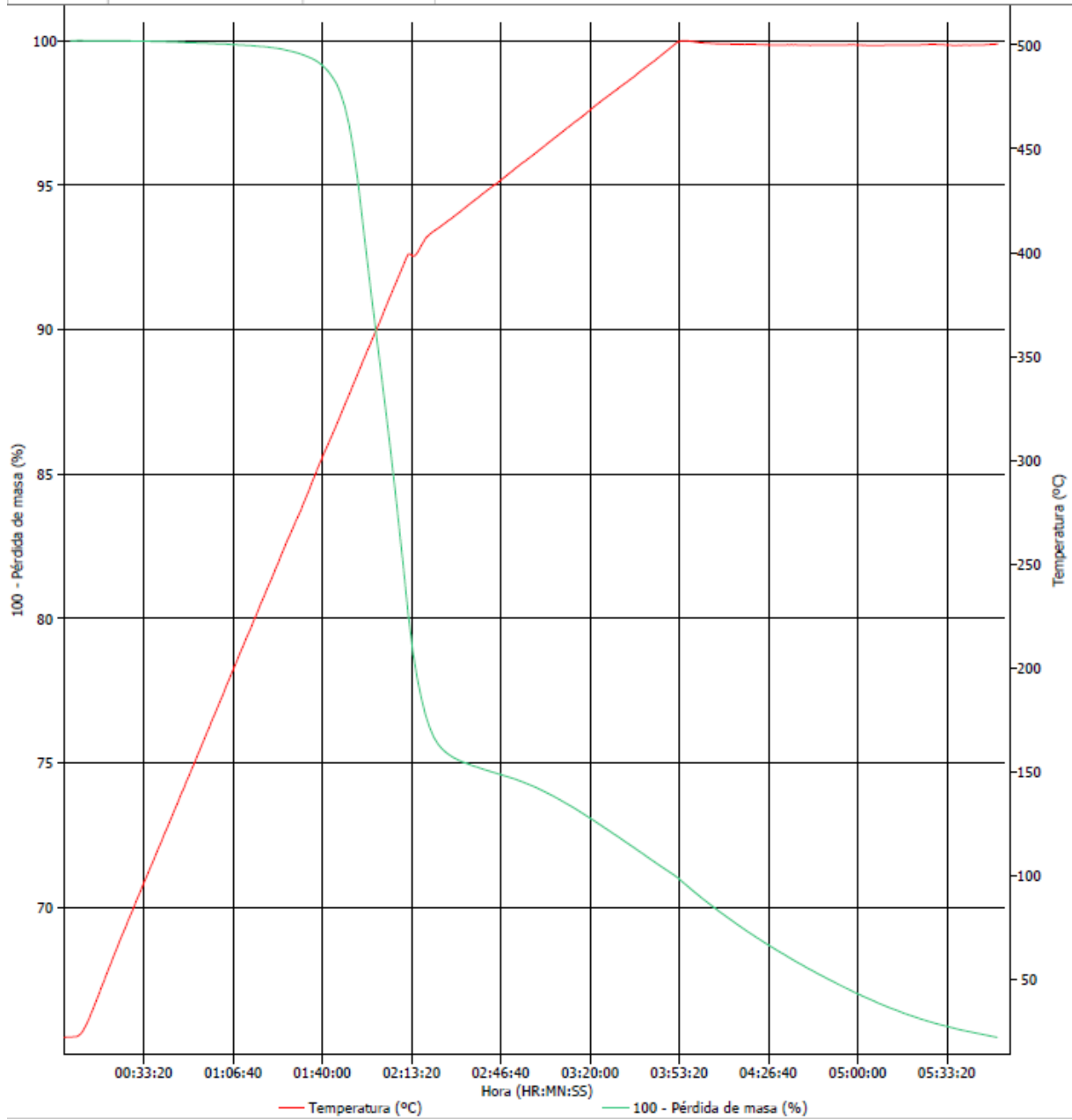
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCC5 1	5/13/2019 3:02:44 PM	6.9262	Fibras 2k-cal	16.63	10.13		4.55

Pirólisis 16.63  
 Calentamiento 10.13  
 Oxidación 4.55



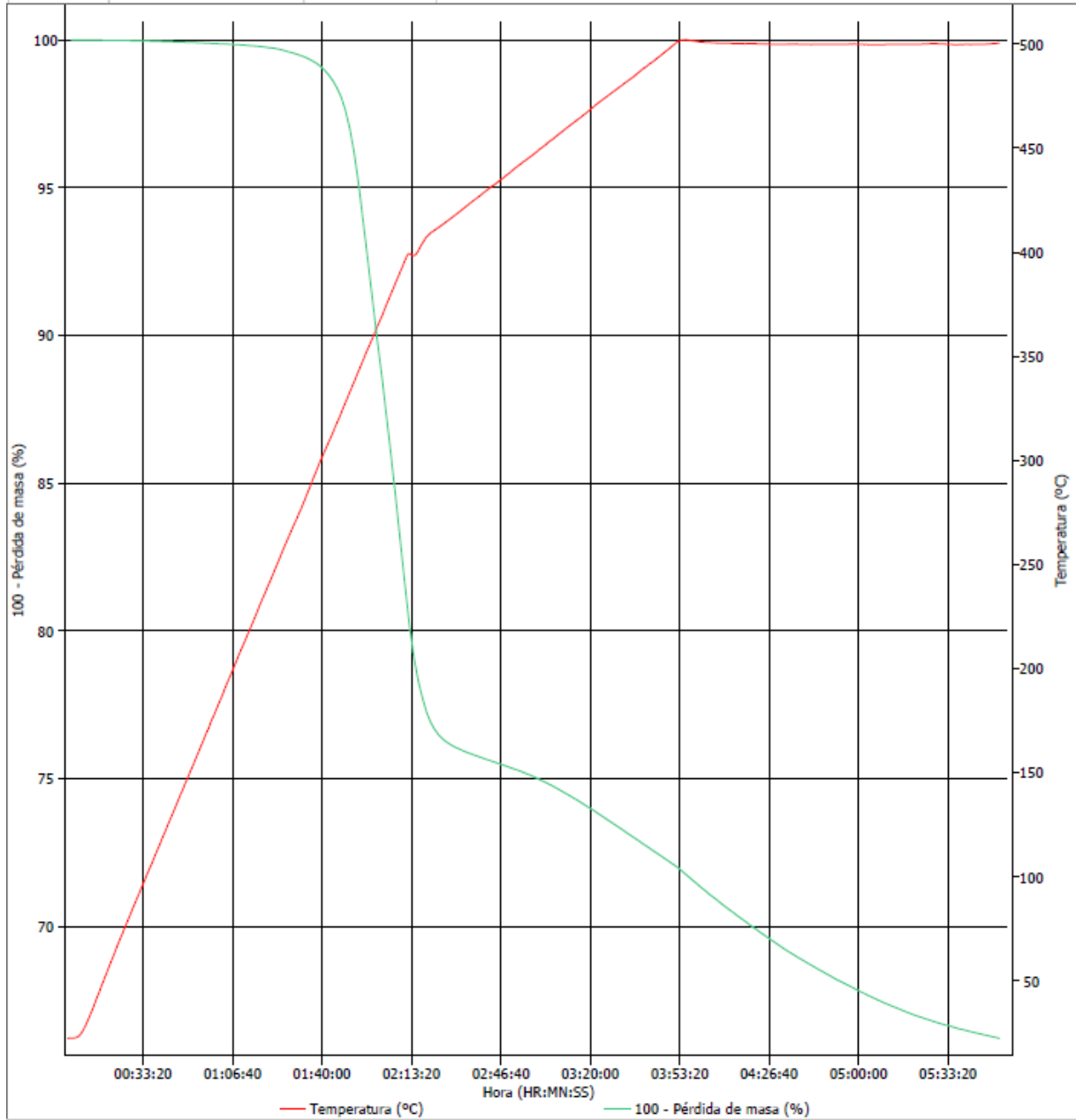
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCC5 2	5/13/2019 3:02:44 PM	8.1183	Fibras 2k-cal	18.39	10.51		5.61

**Pirólisis** **Calentamiento** **Oxidación**  
**18.39** **10.51** **5.61**



Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCC5 3	5/13/2019 3:02:44 PM	7.1496	Fibras 2k-cal	18.39	9.57		5.83

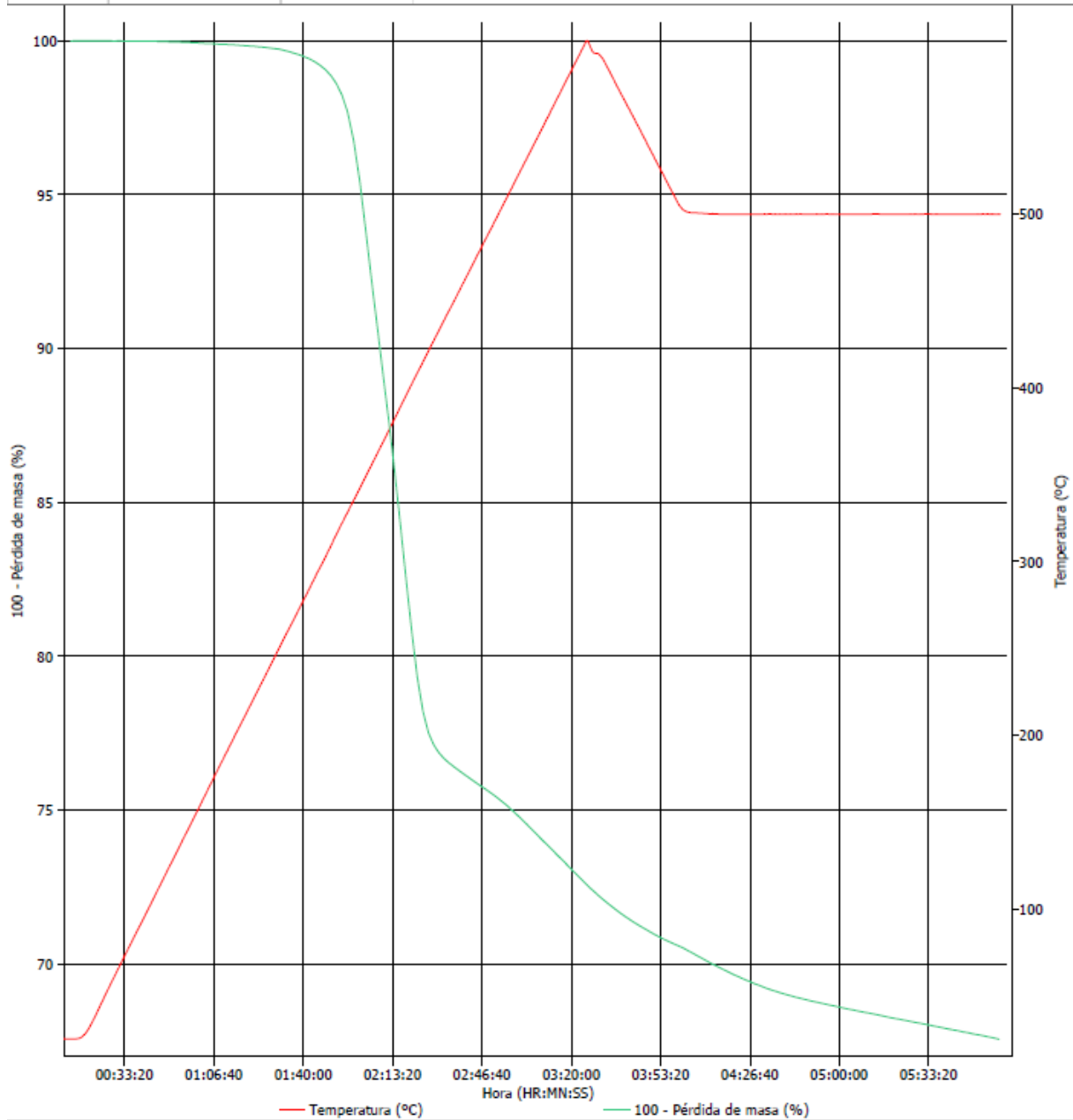
Pirólisis 18.39  
 Calentamiento 9.57  
 Oxidación 5.83



### 3.4.6 Ensayo 6

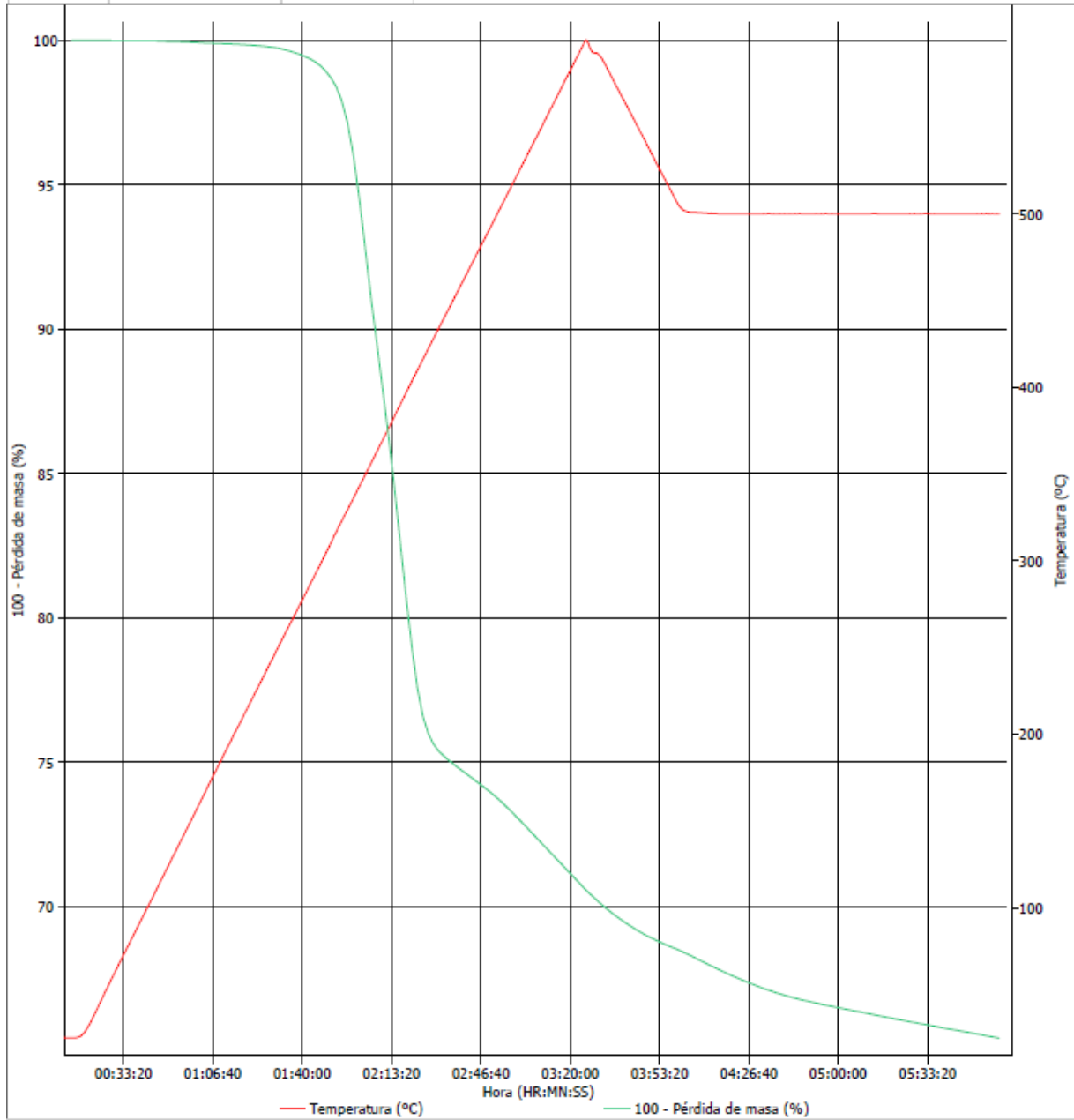
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCC6 1	4/10/2019 2:31:21 PM	7.1537	Fibras 2k-enf	27.33		2.07	3.05

Pirólisis	Enfriamiento	Oxidación
27.33	2.07	3.05



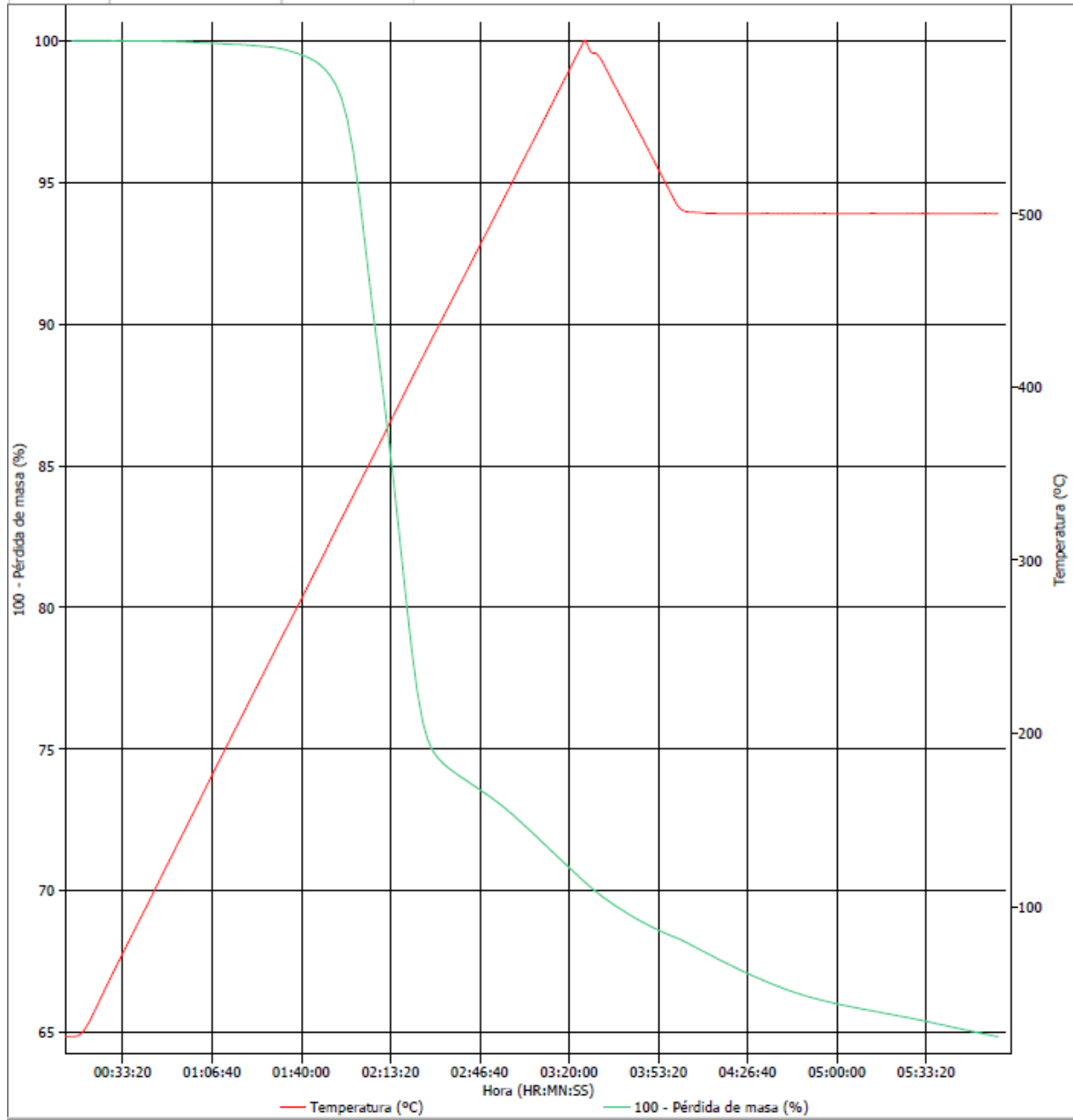
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCC6 2	4/10/2019 2:31:21 PM	7.9979	Fibras 2k-enf	29.34		2.14	3.07

Pirólisis 29.34  
Enfriamiento 2.14  
Oxidación 3.07



Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCC6 3	4/10/2019 2:31:21 PM	7.5983	Fibras 2k-enf	29.64		2.02	3.49

Pirólisis 29.64  
 Enfriamiento 2.02  
 Oxidación 3.49

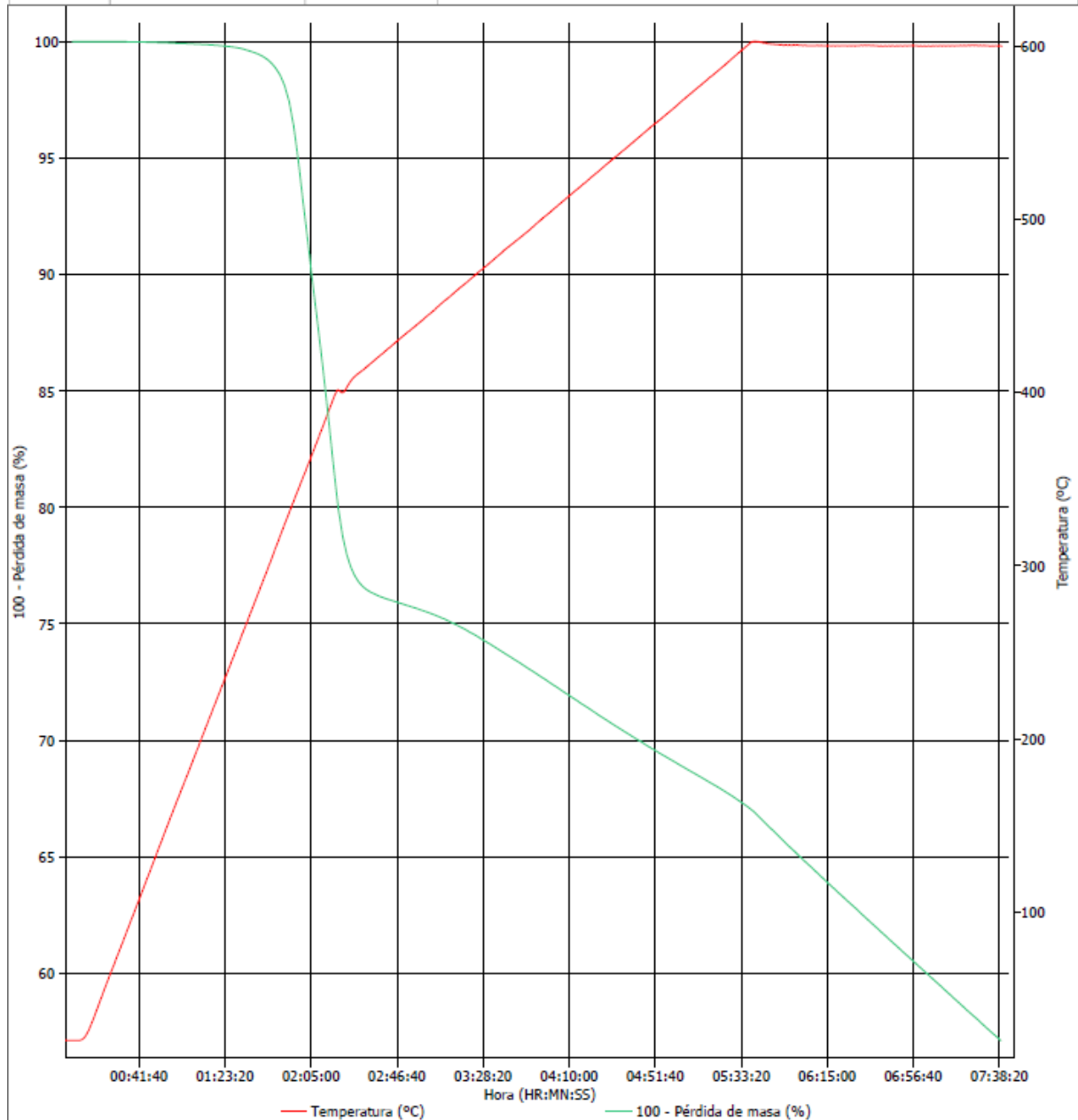




### 3.4.7 Ensayo 7

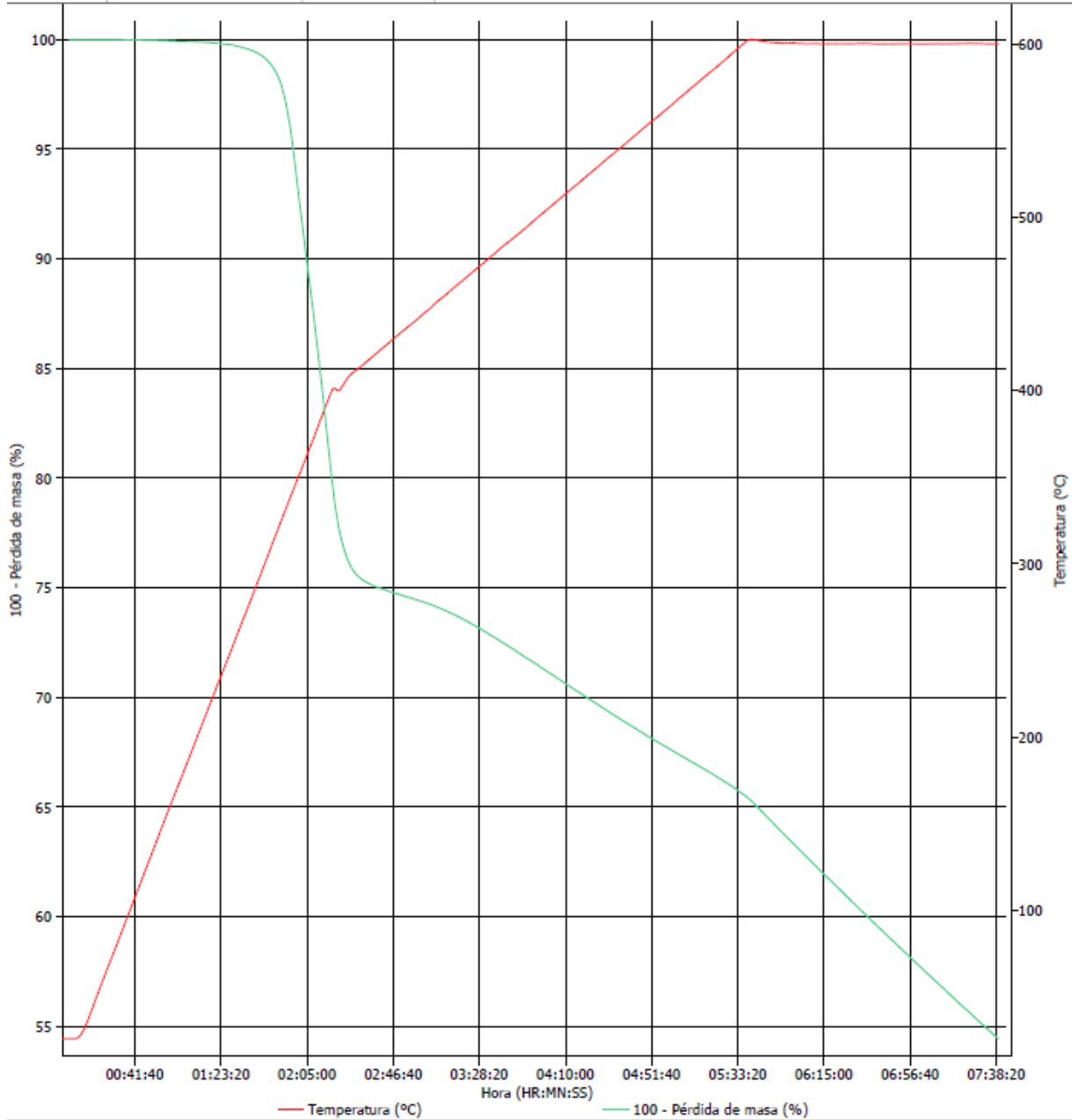
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCC7 1	4/16/2019 4:32:54 PM	8.0576	Fibras 2k-cal	18.37	14.58		9.94

Pirólisis 18.37  
 Calentamiento 14.58  
 Oxidación 9.94



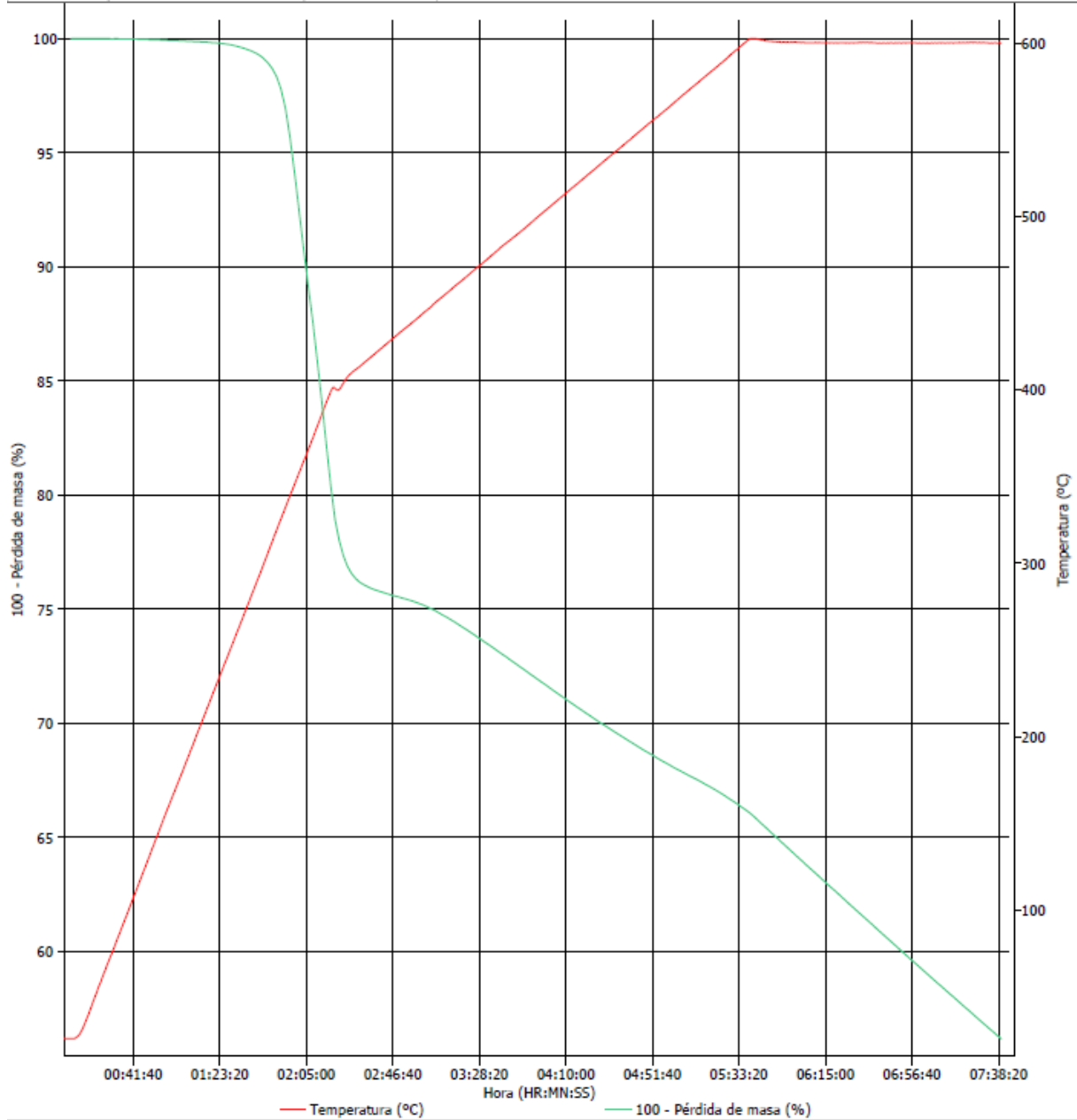
Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCC7 2	4/16/2019 4:32:54 PM	7.7633	Fibras 2k-cal	19.49	15.09		11.00

Pirólisis 19.49  
 Calentamiento 15.09  
 Oxidación 11.00



Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCC7 3	4/16/2019 4:32:54 PM	9.4411	Fibras 2k-cal	19.56	14.36		9.91

Pirólisis	Calentamiento	Oxidación
19.56	14.36	9.91

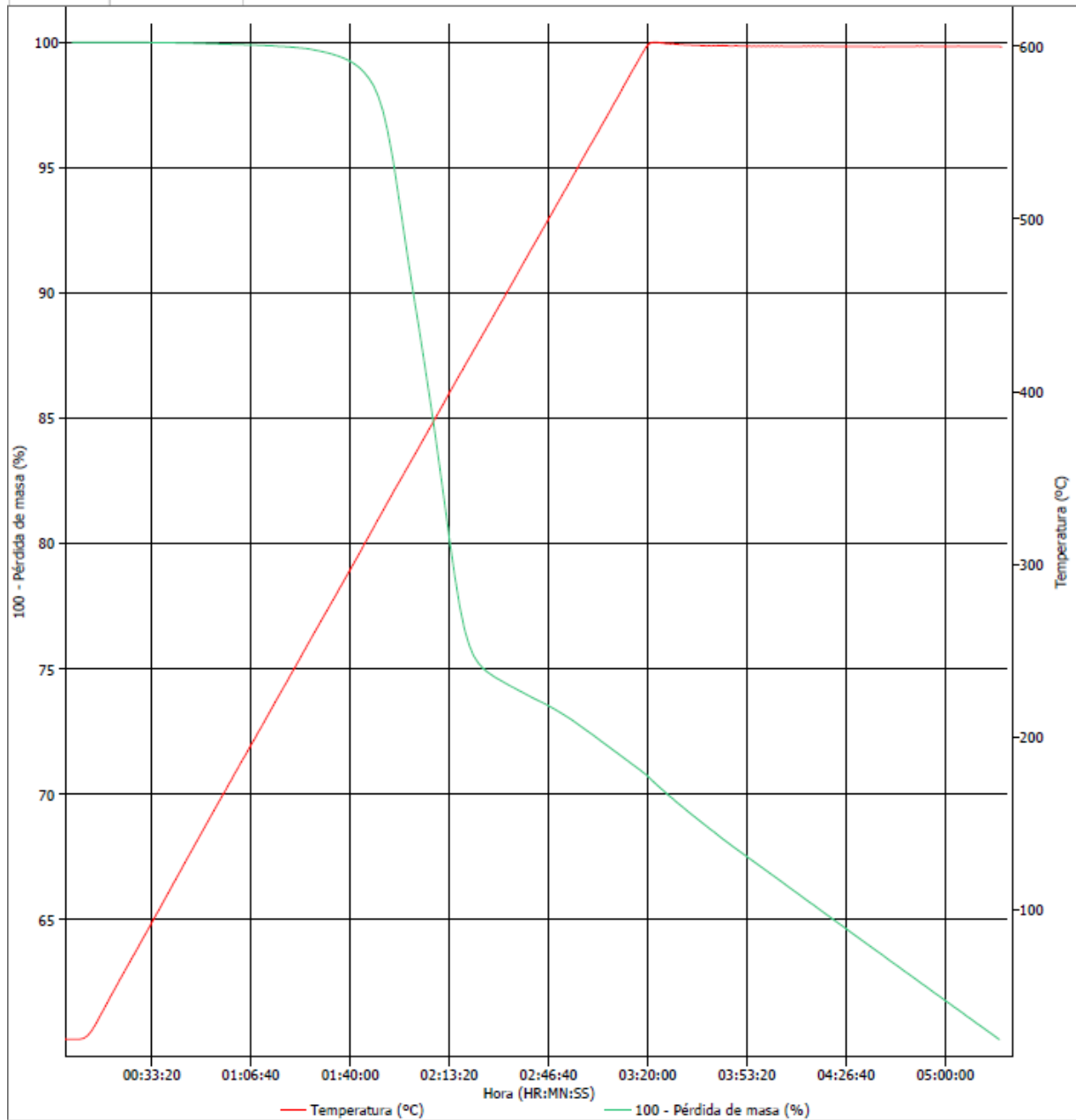


### 3.4.8 Ensayo 8

Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCC8 1	5/8/2019 2:53:46 PM	7.5026	Fibras 2k	29.07			10.70

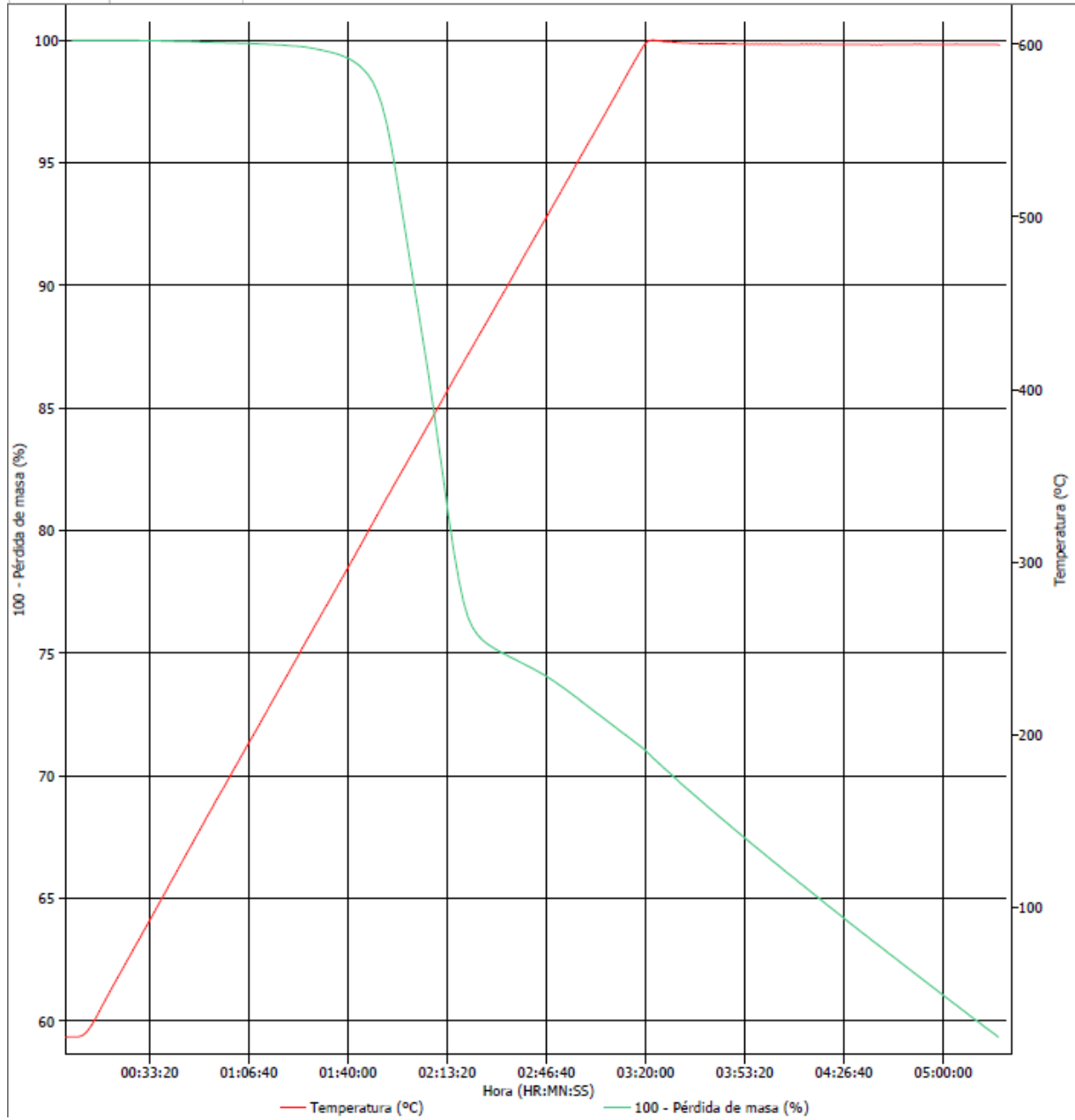
Pirólisis  
29.07

Oxidación  
10.70



Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCC8 2	5/8/2019 2:53:46 PM	6.9363	Fibras 2k	28.81			11.86

PirólisisOxidación  
28.81 11.86



Nombre	Fecha del análisis	Masa inicial	Método	Pirólisis	Calentamiento	Enfriamiento	Oxidación
FCC8 3	5/8/2019 2:53:46 PM	7.8832	Fibras 2k	28.52			11.43

PirólisisOxidación  
28.52 11.43

