

BT-009

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS  
PRINCIPAIS RADIOISÓTOPOS UTILIZADOS  
EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

*V.F. Nascimento Filho*

17 de fevereiro de 1977  
revisto o ampliado (ago/1984)

BOLETIM TÉCNICO

CENTRO DE ENERGIA NUCLEAR NA AGRICULTURA  
USP-CNEN  
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"  
PIRACICABA-SP  
- BRASIL -

# CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS PRINCIPAIS RADIO ISÓTOPOS UTILIZADOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

*V.F. Nascimento Filho* - Dept<sup>o</sup> de Física e Meteorologia - ESALQ/USP

e Divisão de Ciências Básicas - CENA/CNEN.

## INTRODUÇÃO

Neste Boletim Técnico são apresentados em forma de tabela os dados sobre as características físicas dos principais radioisótopos utilizados em Ciências Biológicas, extraídos de *HEATH (1972)* e *LEDERER, HOLLANDER e PERLMAN (1967)*.

Nesta Tabela, na 2<sup>a</sup> coluna, a meia-vida é dada em segundos (s), minutos (min), horas (h), dias (d) ou anos (a). O tipo de decaimento, 3<sup>a</sup> coluna, é representado por  $\alpha$ ., emissão de partículas alfa;  $\beta^-$ , partículas beta negativas;  $\beta^+$ , partículas beta positivas; CE, captura de elétron e TI, transição isomérica. Das radiações emitidas, há interesse nas partículas beta negativas e raios gama; desse modo, são dadas as energias máximas das partículas beta emitidas (4<sup>a</sup> coluna) e a sua percentagem de decaimento (5<sup>a</sup> coluna) e também a energia dos raios gama (6<sup>a</sup> coluna) e suas percentagens de decaimento (7<sup>a</sup> coluna).

- HEATH, R.L. - Table of Isotopes. In: WEAST, R.C., ed. - Handbook of Chemistry and Physics. 53<sup>a</sup> ed., Cleveland, The Chemical Rubber, 1972, p. 245 - 541.

- LEDERER, C.M.; HOLLANDER, J.M.H. e PERLMAN, I. Table of isotopes. 6a. ed. New York, John Wiley, 1967. 594p.

**Recebido para publicação em 30 de dezembro de 1976.**

- Características físicas dos principais radioisótopos utilizados em Ciências Biológicas, com destaque a emissão de partículas beta e raios gama.

Isótopo	Meia-vida	Decaimento	PARTÍCULA BETA		RAIO GAMA	
			Energia (MeV)	Intensidade (%)	Energia (MeV)	Intensidade (%)
$^3\text{H}$	12,26 a	$\beta^-$	0,0186	100		
$^{14}\text{C}$	5730 a	$\beta^-$	0,156	100		
$^{22}\text{Na}$	2,6 a	$\beta^+$	0,546	90	0,511	180
					1,274	100
$^{24}\text{Na}$	15,0 h	$\beta^-$	1,389	99	1,368	100
					2,754	100
					3,850	0,09
$^{28}\text{Mg}^*$	21 h	$\beta^-$	0,46	100	0,031	96
					0,40	30
					0,95	30
					1,35	70
$^{28}\text{Al}$	2,31 min	$\beta^-$	2,82	100	1,780	100
$^{32}\text{P}$	14,3 d	$\beta^-$	1,710	100		
$^{33}\text{P}$	25 d	$\beta^-$	0,249	100		
$^{35}\text{S}$	88 d	$\beta^-$	0,167	100		
$^{36}\text{Cl}$	$3,1 \cdot 10^5$ a	$\beta^-, \text{CE}$	0,714	98,1		
$^{40}\text{K}$	$1,3 \cdot 10^9$ a	$\beta^-, \text{CE}$	1,350	89	1,460	11
$^{42}\text{K}$	12,4 h	$\beta^-$	1,97	18	0,310	0,2
			3,52	82	1,524	18

\* ver  $^{28}\text{Al}$  produto de decaimento

Isótopo	Meia-vida	Decaimento	PARTÍCULA BETA		RAIO GAMA	
			Energia (MeV)	Intensidade (%)	Energia (MeV)	Intensidade (%)
<sup>43</sup> K	22,4 h	$\beta^-$	0,46	8	0,220	3
			0,84	87	0,373	85
			1,24	3,5	0,397	11
			1,81	1,3	0,593	13
					0,617	81
<sup>45</sup> Ca	165 d	$\beta^-$	0,258	100		
<sup>47</sup> Ca*	4,53 d	$\beta^-$	0,67	82	0,490	5
			1,48	2	0,810	5
			1,979	16	1,290	71
<sup>44</sup> Sc	3,92 h	$\beta^+$	1,470	94	0,511	188
					1,159	
<sup>47</sup> Sc	3,43 d	$\beta^-$	0,439	60	0,159	40
			0,600	40		
<sup>44</sup> Ti**	48 a	CE			0,068	90
					0,078	98
<sup>51</sup> Cr	27,8 d	CE			0,320	9
<sup>54</sup> Mn	303 d	CE			0,835	100
<sup>56</sup> Mn	2,58 h	$\beta^-$	0,30	1	0,847	99
			0,72	18	1,811	29
			1,03	34	2,113	15
			2,84	47	2,523	1,2
					2,657	0,7
<sup>55</sup> Fe	2,6 a	CE				

\* ver <sup>47</sup>Sc produto de decaimento  
\*\* ver <sup>44</sup>Sc produto de decaimento

Isótopo	Meia-vida	Decaimento	PARTÍCULA BETA		RAIO GAMA	
			Energia (MeV)	Intensidade (%)	Energia (MeV)	Intensidade (%)
<sup>59</sup> Fe	45,1 d	$\beta^-$	0,273	48	0,192	2,5
			0,473	51	1,099	56
			1,573	0,3	1,292	44
<sup>56</sup> Co	77 d	$\beta^+$ , CE	1,490	20	0,511	40
					0,847	100
					1,038	14
					1,238	64
					1,771	14
					2,035	6,6
					2,598	14
		3,254	7,2			
<sup>57</sup> Co	270 d	CE			0,014	8,4
					0,122	85
					0,137	11
<sup>58</sup> Co	71,3 d	$\beta^+$ , CE	0,474	15	0,511	30
					0,810	99
					0,864	1,4
<sup>60</sup> Co	5,26 a	$\beta^-$	0,315	99,87	1,173	99,88
			1,488	0,12	1,332	100
<sup>63</sup> Ni	92 a	$\beta^-$	0,067	100		
<sup>64</sup> Cu	12,9 h	$\beta^-$ , $\beta^+$ , CE	$\beta^+$ 0,656	19	0,511	38
			$\beta^-$ 0,573	38	1,348	0,5
<sup>65</sup> Zn	243,6 d	$\beta^+$ , CE	0,327	1,7	0,511	3,4
					1,115	49
<sup>76</sup> As	26,5 h	$\beta^-$	0,35	3	0,559	43
			1,20	6	0,657	6
			1,75	6	1,22	5
			2,40	32	1,44	0,7
			2,96	53	1,789	0,3
				2,10	0,9	

Isótopo	Meia-vida	Decaimento	PARTÍCULA BETA		RAIO GAMA	
			Energia (MeV)	Intensidade (%)	Energia (MeV)	Intensidade (%)
<sup>75</sup> Se	120,4 d	CE			0,066	1
					0,097	3,3
					0,121	17
					0,136	57
					0,198	1,5
					0,265	60
					0,280	25
					0,304	1,5
					0,401	12
<sup>82</sup> Br	35,5 h	$\beta^-$	0,257	2	0,092	0,4
			0,440	98	0,221	2,3
					0,273	1,2
					0,554	73
					0,619	43
					0,698	27
					0,776	83
					0,828	24
					1,044	29
					1,317	28
					1,475	17
					1,650	0,8
		1,778	0,12			
<sup>84</sup> Rb	33 d	$\beta^+$ , CE, $\beta^-$	$\beta^+$ 1,66	21	0,511	42
			$\beta^-$ 0,91	3	0,88	74
					1,01	0,5
					1,90	0,8
<sup>86</sup> Rb	18,66 d	$\beta^-$	0,71	8,8	1,078	8,8
			1,78	91,2		
<sup>85</sup> Sr	64 d	CE			0,513	100
<sup>89</sup> Sr	52 d	$\beta^-$	0,55	0,01	0,910	0,01
			1,463	99		

Isótopo	Meia-vida	Decaimento	PARTÍCULA BETA		RAIO GAMA	
			Energia (MeV)	Intensidade (%)	Energia (MeV)	Intensidade (%)
<sup>90</sup> Sr*	28,1 a	β <sup>-</sup>	0,546	100		
<sup>90</sup> Y	64 h	β <sup>-</sup>	2,273	100	1,734	0,4
<sup>99</sup> Mo**	66,69 h	β <sup>-</sup>	0,26	0,3	0,041	2
			0,45	17	0,181	7
			0,86	1	0,366	1
			1,19	82	0,739	12
					0,778	4
<sup>99m</sup> Tc	6,0 h	TI			0,140	90
<sup>109m</sup> Ag	40 s	TI			0,088	5
<sup>109</sup> Cd***	450 d	CE				
<sup>115m</sup> Cd	43 d	β <sup>-</sup> , TI	1,620	97	0,485	0,31
					0,935	1,9
					1,29	0,9
<sup>124</sup> Sb	60,3 d	β <sup>-</sup>	0,06	2	0,603	97
			0,23	11	0,646	7
			0,621	50	0,714	14
			0,950	5	0,968	2,4
			1,01	1	1,045	2,4
			1,49	5	1,326	2
			1,67	3	1,489	2,1
			2,317	22	1,526	1,1
					1,580	0,6
					1,691	50
					2,091	7

\* ver <sup>90</sup>Y produto de decaimento  
\*\* ver <sup>99m</sup>Tc produto de decaimento  
\*\*\*ver <sup>109m</sup>Ag produto de decaimento

Isótopo	Meia-vida	Decaimento	PARTÍCULA BETA		RAIO GAMA	
			Energia (MeV)	Intensidade (%)	Energia (MeV)	Intensidade (%)
<sup>125</sup> I	60 d	CE			0,035	7
<sup>131</sup> I	8,07 d	$\beta^-$	0,257	1,6	0,080	2,6
			0,333	6,9	0,177	0,3
			0,487	0,5	0,274	5,9
			0,606	90,4	0,326	0,24
			0,806	0,6	0,364	79
					0,503	0,35
					0,637	6,7
					0,643	0,2
				0,723	1,8	
<sup>134</sup> Cs	2,05 a	$\beta^-$	0,089	28	0,475	15
			0,410	1	0,563	8
			0,662	71	0,569	14
					0,605	98
					0,796	88
					0,802	9
					1,168	1,9
					1,365	3,4
<sup>137</sup> Cs*	30,23 a	$\beta^-$	0,511	94		
			1,176	6		
<sup>133</sup> Ba	10,7 a	CE			0,081	30
					0,276	7
					0,303	14
					0,356	69
					0,384	8
<sup>137m</sup> Ba	2,55 m	TI			0,662	84,8

\* ver <sup>137m</sup>Ba produto de decaimento



Isótopo	Meia-vida	Decaimento	PARTÍCULA BETA		RAIO GAMA	
			Energia (MeV)	Intensidade (%)	Energia (MeV)	Intensidade (%)
<sup>192</sup> Ir	74 d	$\beta^-$ , CE	0,24	8	0,296	30,6
			0,536	41	0,308	31,4
			0,672	46	0,316	85
					0,468	51
					0,485	3,4
					0,589	4,2
					0,604	8,9
				0,612	5,9	
<sup>195</sup> Au	183 d	CE			0,099	10
					0,129	1
<sup>198</sup> Au	2,69 d	$\beta^-$	0,28	1,1	0,412	99
			0,961	98,9	0,676	1
			1,374	0,025		
<sup>199</sup> Au	3,15 d	$\beta^-$	0,250	22,4	0,158	76
			0,296	71,6	0,208	16,6
			0,462	6		
<sup>197</sup> Hg	65 h	CE			0,077	18
					0,191	2
					0,268	0,15
<sup>203</sup> Hg	46,57 d	$\beta^-$	0,210	100	0,279	77
<sup>204</sup> Tl	3,8 a	$\beta^-$ , CE	0,763	97,9		
<sup>210</sup> Pb*	21 a	$\beta^-$	0,015	81	0,047	4
			0,061	19		
<sup>210</sup> Bi	5,01 d	$\beta^-$	1,16	99		
<sup>226</sup> Ra	1600 a	$\alpha$			0,186	4

Isótopo	Meia-vida	Decaimento	PARTÍCULA BETA		RAIO GAMA	
			Energia (MeV)	Intensidade (%)	Energia (MeV)	Intensidade (%)
<sup>241</sup> Am	458 a	α			0,026	2,5
					0,033	0,17
					0,043	0,07
					0,059	36

\* ver <sup>210</sup>Bi produto de decaimento