

# AVALIAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO POR RADIONUCLÍDEOS DOS SOLOS PRÓXIMOS A UMA TERMOELÉTRICA A CARVÃO

Vivian R. Moraes, Marlene S. M. Flues e Barbara P. Mazzilli

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares- IPEN  
Caixa Postal 11049  
055422-970, São Paulo, Brasil

## RESUMO

O impacto ambiental de uma usina termoeletrica a carvão é associada, principalmente, à emissão aérea de material particulado na forma de cinzas volantes, resultante do processo de combustão. Essas cinzas contêm U, Th e seus produtos de decaimento em concentrações várias ordens de grandeza superiores àquelas encontradas na matéria prima. Durante a queima do carvão ocorre também a liberação do radônio que se espalha pelo meio ambiente circundante, contaminando o solo através de seu produto de decaimento de meia vida longa,  $^{210}\text{Pb}$ .

O presente trabalho tem como objetivo determinar o impacto radiológico ambiental da Usina Termoeletrica de Figueira, localizada no Estado do Paraná. Foi determinada a concentração dos radionuclídeos  $^{234}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{232}\text{Th}$  and  $^{40}\text{K}$  em amostras de solo na área de influência da Usina por espectrometria gama. As concentrações de atividade variaram de  $<9,1$  a  $273 \text{ Bq.kg}^{-1}$  para o  $^{234}\text{Th}$ , de  $15,3$  a  $270 \text{ Bq.kg}^{-1}$  para o  $^{226}\text{Ra}$ , de  $<10,7$  a  $282 \text{ Bq.kg}^{-1}$  para o  $^{210}\text{Pb}$ , de  $<7,6$  a  $59,0 \text{ Bq.kg}^{-1}$  para o  $^{232}\text{Th}$  e de  $<58,6$  a  $412 \text{ Bq.kg}^{-1}$  para o  $^{40}\text{K}$ . Os resultados obtidos mostram uma possível influência da Usina num raio de 1 km, a partir desta distância as variações refletem somente flutuações estatísticas.

A taxa de exposição gama no ar foi medida nas proximidades da Usina, por meio da dosimetria termoluminescente. A média obtida foi de  $29,3 \pm 2,9 \text{ } \eta\text{Gy/h}$ , da mesma ordem de grandeza do resultado obtido no ponto considerado como controle da região.

## I. INTRODUÇÃO

A produção de energia a carvão, como toda atividade industrial, causa efeitos ambientais que são inevitáveis. O impacto ambiental de uma usina termoeletrica a carvão está associado, principalmente, à produção de uma grande quantidade de rejeitos, na forma de cinzas volantes e resíduos [1].

O carvão, como a maioria das matérias-primas naturais, contém traços de radionuclídeos primordiais. Sua combustão acarreta a liberação de quantidades consideráveis desses radionuclídeos naturais no meio ambiente, em particular na atmosfera. Embora as concentrações variem bastante dependendo da origem, o carvão contém geralmente uma quantidade de material radioativo inferior ao valor médio encontrado na crosta terrestre. De acordo com o UNSCEAR [2], a concentração de radionuclídeos naturais no carvão é de  $20 \text{ Bq.kg}^{-1}$  para  $^{238}\text{U}$ ,  $10 \text{ Bq.kg}^{-1}$  para  $^{232}\text{Th}$  e  $100 \text{ Bq.kg}^{-1}$  para o  $^{40}\text{K}$ .

Durante a combustão do carvão a maior parte mineral do carvão é fundida. A porção de cinza pesada,

junto com o material orgânico não queimado, deposita-se no fundo do forno como cinza pesada. A cinza leve é carregada através do queimador junto com o fluxo de gases e compostos minerais voláteis para a chaminé e dependendo do sistema de controle de exaustão a maior parte da cinza é liberada para a atmosfera (cinza volante). Essas cinzas contêm U, Th e seus produtos de decaimento em concentrações várias ordens de grandeza superiores àquelas encontradas na matéria-prima, sendo assim consideradas como uma fonte potencial de exposição do homem.

A quantidade de cinza volátil liberada para atmosfera é variável. Em usinas antigas gira em torno de 10% e no caso de usinas modernas equipadas com sistemas sofisticados de retenção do particulado a quantidade é reduzida para 0,5% de cinza volátil liberada.

Durante o processo de queima do carvão, o radônio é liberado para a atmosfera se espalhando pelo meio ambiente circundante. Além do problema da inalação do radônio há que se considerar, também, a contaminação

dos solos adjacentes pelos seus produtos de decaimento de meia vida longa,  $^{210}\text{Pb}$  e  $^{210}\text{Po}$ .

Para o presente estudo escolheu-se a Usina Termoelétrica de Figueira, operada pela Companhia Carbonífera do Cambuí. A Usina tem capacidade de 10 MW e está em operação há 30 anos.

A Usina localiza-se no município de Figueira, a 315 quilômetros da capital paranaense, no chamado Norte Velho de Wenceslau Braz, no norte do estado, região esta que faz divisa com o Estado de São Paulo. O carvão utilizado na Usina é proveniente da própria região.

Até 1997, os gases e as cinzas produzidas durante o processo de queima do carvão eram liberados para a atmosfera se espalhando pelo meio ambiente circundante, após essa data foram instalados sistemas de filtros mais eficientes.

## II. OBJETIVOS

O presente trabalho visa avaliar o nível de contaminação gerado pela atividade da Usina Termoelétrica de Figueira. Para tanto, a atividade dos radionuclídeos de importância radiológica,  $^{234}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{232}\text{Th}$  e  $^{40}\text{K}$ , foi determinada por espectrometria gama em amostras de carvão e solo da região.

A taxa de exposição gama externa na área de influência da Usina foi determinada por meio da dosimetria termoluminescente.

## III. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Foram coletadas amostras de carvão utilizado na Usina Termoelétrica e amostras de solo.

Na primeira amostragem de solo foram coletadas amostras em 16 pontos ao redor da termoelétrica, situados na direção dos oito pontos cardeais (direção norte, nordeste, sudeste, sul, sudoeste, oeste e noroeste), a uma distância de 1 e 3 km da termoelétrica. Foi utilizada uma pá de aço inoxidável, para evitar a contaminação com metais. Foi amostrado aproximadamente 1kg de solo em cada ponto a uma profundidade de 0 a 25 cm, horizonte A, e de 25 a 50 cm, horizonte B, sendo cada amostra identificada pelos pontos cardeais, pela distância da termoelétrica e pelos horizontes A e B.

Esta coleta teve como objetivo obter um levantamento preliminar dos níveis de radiação, na área de influência da Usina Termoelétrica.

De acordo com os dados da estação meteorológica de Telêmaco Borba, estação disponível mais próxima da Usina Termoelétrica de Figueira, a direção predominante dos ventos é a noroeste (NW), com uma frequência mensal de 23,7%, para o período compreendido entre 1972 e 1995.

Levando-se em conta a direção predominante dos ventos (NW), efetuou-se uma segunda amostragem de solo nesta direção. Foram coletadas amostras de solo a cada 100 metros, até uma distância de 1200 metros da Usina,

levando-se em consideração os horizontes A e B. Para efeito de comparação, foram também coletadas amostras a 2200 metros da Usina.

Após a secagem à temperatura ambiente, os solos foram moídos em almofariz de ágata, peneirados em peneira de aço inoxidável de malha de 2x2 mm e cuidadosamente homogeneizados.

Em seguida, amostras de solo e carvão foram hermeticamente fechadas em recipientes apropriados de polietileno, de 7,5 cm de diâmetro e 3 cm de altura, para a medida por espectrometria gama.

A medida das amostras foi sempre realizada no mínimo duas semanas após o fechamento dos recipientes, para que o equilíbrio do  $^{226}\text{Ra}$  com seus filhos  $^{214}\text{Pb}$  e  $^{214}\text{Bi}$  fosse estabelecido.

Para a determinação da atividade dos radionuclídeos  $^{234}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{232}\text{Th}$  e  $^{40}\text{K}$  foi utilizado um detector de germânio hiperpuro da Eurisys Mesures, acoplado a um amplificador e um multicanal. Para a análise dos espectros obtidos foi utilizado o programa da Eurisys Mesures.

A atividade do  $^{226}\text{Ra}$  foi determinado pela média dos 3 fotopicos de seus produtos filhos,  $^{214}\text{Pb}$  (295,2 e 351,91 keV) e  $^{214}\text{Bi}$  (609,3 keV). A atividade do  $^{232}\text{Th}$  foi obtida pela média dos 4 fotopicos  $^{212}\text{Pb}$ (238 keV),  $^{208}\text{Tl}$  (583 keV) e  $^{228}\text{Ac}$  (911,11 e 968 keV). As atividades do  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{234}\text{Th}$  e  $^{40}\text{K}$  foram obtidas por medidas diretas de seus fotopicos de energia de 46,5 keV, 63,3 keV e 1460 keV.

A atividade de cada radionuclídeo foi calculada através da seguinte equação (1):

$$A = (N - N_0)/(t.n.g.m) \quad (1)$$

onde: A = atividade (Bq/kg)  
N = contagem da amostra  
N<sub>0</sub> = contagem da radiação de fundo  
t = tempo de medida (s)  
γ = intensidade do fotopico  
η = eficiência de contagem (cps/dps)  
m = peso da amostra (kg)

A espectrometria gama é uma técnica não destrutiva, vantajosa para análise de radionuclídeos em amostras de solo e sedimentos. Para determinar a atividade de radionuclídeos de baixa energia e os fótons emitidos apresentam baixo poder de penetração devido a foto atenuação dos picos de raios gama, sendo dependente da composição da amostra, portanto faz-se necessário a correção da autoabsorção.

Para a determinação dos fatores de auto absorção utilizou-se o método descrito por Cutshall [3], seguindo a equação (2):

$$F_{abs} = (\ln(T/I))/((T/I) - 1) \quad (2)$$

onde: F<sub>abs</sub> = fator de correção de atenuação  
T = intensidade transmitida através da amostra

I = intensidade transmitida através do padrão

As amostras de solo preparadas de acordo com o procedimento descrito anteriormente, foram medidas no detector de germânio hiperpuro na presença e na ausência de uma fonte certificada de  $^{210}\text{Pb}$  colocada sobre o recipiente contendo a amostra. A diferença entre estas medidas corresponde à intensidade transmitida através da amostra, T.

Para se determinar a intensidade transmitida através do padrão (I), repetiu-se o mesmo procedimento substituindo a amostra pelo padrão de solo. Com os dados obtidos construíram-se as curvas dos fatores de autoabsorção em função da energia. A partir dessas curvas determina-se os fatores de correção para a autoabsorção das medidas de  $^{210}\text{Pb}$  e  $^{232}\text{Th}$  do solo.

Para a determinação da eficiência de contagem foi utilizado o solo seco, peneirado a 115 mesh ao qual foram adicionadas concentrações conhecidas de padrões com atividades certificadas pela Amersham. As amostras foram homogeneizadas e colocadas em recipientes de mesma geometria de contagem das amostras. A eficiência relativa obtida foi de 15% para o detector de germânio hiperpuro Eurisy.

Para determinar a taxa de exposição gama no ar nas proximidades da Usina, foram instalados três dosímetros termoluminescentes, na Usina Termoelétrica, na mina e no alojamento (considerado como o branco da região). Os dosímetros foram fixados em estacas a um metro do solo.

As medidas foram feitas pelo Departamento de Monitoração Pessoal do IPEN. Foi utilizado uma leitora TL marca Harshaw, modelo 5500, para a leitura dos detectores termoluminescentes. A taxa de exposição gama foi determinada por meio da quantificação dos fótons emitidos pelo detector termoluminescente, quando aquecido. A luz emitida, resultante do fenômeno da termoluminescência, é proporcional à dose absorvida, podendo ser utilizada como detector de radiação.

#### IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado obtido para a amostra de carvão foi de  $180 \pm 6$  Bq/kg para o  $^{234}\text{Th}$ ,  $165 \pm 2$  Bq/kg para o  $^{226}\text{Ra}$ ,  $534 \pm 7$  Bq/kg para  $^{210}\text{Pb}$ ,  $9 \pm 1$  Bq/kg para o  $^{232}\text{Th}$  e  $943 \pm 35$  Bq/kg para o  $^{40}\text{K}$ . Estes valores mostram que as concentrações mais relevantes decorrem da série natural do  $^{238}\text{U}$  e  $^{40}\text{K}$ . A série do  $^{232}\text{Th}$  encontra-se presente em quantidades muito baixas e próximas do limite de detecção do sistema de contagem utilizado. Os resultados obtidos foram comparados com dados da literatura [2,4]. As concentrações de  $^{238}\text{U}$  e  $^{40}\text{K}$  do carvão de Figueira é superior à concentração do carvão de outras procedências.

Na tabela 1 é apresentada a concentração de  $^{234}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{232}\text{Th}$  e  $^{40}\text{K}$  da primeira amostragem de solo. A concentração dos radionuclídeos variou de  $<9,1$  a  $81,4$  Bq/kg para o  $^{234}\text{Th}$ , de  $15,3$  a  $72,5$  Bq/kg para o  $^{226}\text{Ra}$ , de

$<10,7$  a  $119$  Bq/kg para o  $^{210}\text{Pb}$ , de  $<7,6$  a  $59,0$  Bq/kg para o  $^{232}\text{Th}$  e de  $<58,6$  a  $328$  Bq/kg para o  $^{40}\text{K}$ .

Foi aplicado o teste estatístico “t” de Student para se verificar se existe uma diferença estatisticamente significativa entre as concentrações obtidas nas amostras localizadas a 1km e a 3km da usina. Os resultados obtidos para o valor de “t” foram menores do que o valor tabelado para um nível de significância de 95%, indicando que não existe uma diferença significativa entre as concentrações obtidas nas amostras localizadas a 1km e a 3 km da Usina, ou seja, as concentrações são estatisticamente iguais.

Foi aplicado o teste estatístico “t” de Student também para se verificar se existe uma diferença estatisticamente significativa entre as concentrações obtidas nas amostras do horizonte A e as amostras do horizonte B. Os resultados obtidos para o valor de “t” foram menores do que o valor tabelado para um nível de significância de 95%, indicando que não existe uma diferença significativa entre as concentrações obtidas no horizonte A, nas amostras localizadas a 1km e a 3 km da usina e as concentrações obtidas no horizonte B, nas amostras localizadas a 1 km e a 3 km da Usina, ou seja, as concentrações obtidas são estatisticamente iguais para os dois horizontes estudados.

Os resultados obtidos neste primeiro lote de amostragem indicam, portanto, que não há uma variação significativa na concentração de atividade dos solos analisados.

Poucos dados foram encontrados na literatura sobre a concentração de radionuclídeos naturais em amostras de solo. Perez e col. [5] encontraram concentrações de U variando de 0,01 a 26,4 Bq/kg e de  $^{232}\text{Th}$  variando de 0,01 a 971 Bq/kg. A média obtida no presente trabalho para o  $^{232}\text{Th}$  de 31,8 Bq/kg, esta dentro do intervalo encontrado por Perez e col. [5]. Supondo equilíbrio radioativo na série natural do  $^{238}\text{U}$ , a concentração deste radionuclídeo pode ser inferida pela concentração obtida para o  $^{234}\text{Th}$ . Neste caso, o valor médio encontrado, de 42,2 Bq/kg, também está dentro do intervalo de concentração apresentado por Perez e col. [5].

Os resultados obtidos na amostragem da seção transversal (NW) de solo são apresentados na figura 1. A concentração dos radionuclídeos variou de 12,3 a 273 Bq/kg para o  $^{234}\text{Th}$ , de 15,8 a 270 Bq/kg para o  $^{226}\text{Ra}$ , de 24,5 a 282 Bq/kg para o  $^{210}\text{Pb}$ , de 17,8 a 55,5 Bq/kg para o  $^{232}\text{Th}$  e de  $<58,6$  a 412 Bq/kg para o  $^{40}\text{K}$ .

Verifica-se que existe uma indicação de uma pequena influência da Usina num raio de 1 km, a partir desta distância as variações refletem somente flutuações estatísticas.

Os valores obtidos para a taxa de exposição gama no ar na Usina Termoelétrica de Figueira, na mina de carvão e no ponto de controle apresentaram um valor médio de  $29,26 \pm 2,9$   $\eta\text{Gy/h}$ . Este valor é da mesma ordem de grandeza de resultados obtidos em uma região de radiação

de fundo elevada no Brasil, região de Araxá ( $34,5 \pm 3,4$   $\eta$ Gy/h).

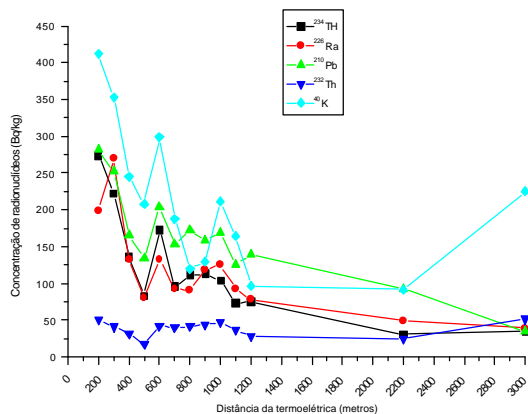


Figura 1 – Concentração de radionuclídeos (Bq/kg) em amostras de solo, em função da distância da Termoelétrica.

## V. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no presente trabalho para a concentração de  $^{234}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  e  $^{210}\text{Pb}$ , da série natural do  $^{238}\text{U}$ , no solo indicam que existe uma pequena influência da Usina num raio de 1 km, a partir desta distância as variações refletem apenas flutuações estatísticas. Esta influência é mais perceptível no horizonte A, que corresponde à amostragem superficial dos primeiros 25 cm de solo. A mesma tendência foi verificada, também, para o  $^{40}\text{K}$ . Os resultados obtidos para o  $^{232}\text{Th}$  refletem apenas variações estatísticas, pois este radionuclídeo foi encontrado em concentrações muito baixas.

## AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pela concessão da bolsa de mestrado n° 97/12296-7 e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela concessão da bolsa n° 300835/95-7.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] BEM, E. M., BEM, H., WIECZORKOWSKI, P., **Studies of radionuclide concentrations in surface soil in around fly ash disposal sites.** The Science of the Total Environment, v.220, p.215-222, 1998.

[2] UNSCEAR. Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, **Sources, effects and risks of ionizing radiations**, New York, NY, 1988.

[3] CUTSHALL, N. H., LARSEN, I.L., OLSEN, C. R. **Direct analysis of  $^{210}\text{Pb}$  in sediment samples: self-absorption corrections.** Nuclear Instruments and Methods v.206, p.309-312, 1983.

[4] MAN-YIN, T.W. & LEUNG, J.K.C., **Radiological Impact of Coal Ash from the Power Plants in Hong Kong.** J. Environ. Radioactivity, v. 30 (1), p. 1-14, 1996.

[5] PEREZ, V. D., SALDANHA, M. F. C., MOREIEA, J. C., VAITSMAN, D. S., **Concentração Total de Urânio e Tório em alguns solos brasileiros.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.33, p.1417-1423, 1998.

## ABSTRACT

The environmental impact of a coal-fired power plant is due, mainly, to the aerial emission of particulated material in the form of fly ash and bottom slag, as a result of the combustion process. Those ashes contain U, Th and decay products in concentrations several orders of magnitude higher than those found in the raw material. During the burning of the coal occurs the release of radon, which is spread in the surrounding environment, and the soil become contaminated by the radon long half-life decay product  $^{210}\text{Pb}$ .

The goal of this work is to determine the environmental radiologic impact of Figueira coal-fired power plant, located in the Paraná State. The concentrations of the radionuclides  $^{234}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{232}\text{Th}$  and  $^{40}\text{K}$  were determined by gamma-spectrometry in soil samples collected around the facility. The concentrations varied from  $<9.1$  to  $273 \text{ Bq.kg}^{-1}$  for  $^{234}\text{Th}$ , from  $15.3$  to  $270 \text{ Bq.kg}^{-1}$  for  $^{226}\text{Ra}$ , from  $<10.7$  to  $282 \text{ Bq.kg}^{-1}$  for  $^{210}\text{Pb}$ , from  $<7.6$  to  $59.0 \text{ Bq.kg}^{-1}$  for  $^{232}\text{Th}$  and from  $<58.6$  to  $412 \text{ Bq.kg}^{-1}$  for  $^{40}\text{K}$ . The results showed a possible influence of the power plant operation as far as 1 km. Beyond this distance the results reflect only statistical variations.

The natural terrestrial radiation dose rates were measured around the power plant by thermoluminescent dosimetry. The mean value obtained was  $29,3 \pm 2,9 \eta$ Gy/h.

Tabela I. Concentração de  $^{234}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{232}\text{Th}$  e  $^{40}\text{K}$  nas amostras do solo (Bq/kg)

Localização das amostras	Concentração de radionuclídeos									
	Th-234		Ra-226		Pb-210		Th-232		K-40	
	1 km	3 km	1 km	3 km	1 km	3 km	1 km	3 km	1 km	3 km
<b>Norte A</b>	73.1±3.3	27.1±1.7	72.5±0.9	29.9±0.6	119±4.1	38.2±2.1	37.7±0.9	28.8±0.6	176±13	70.6±10
<b>B</b>	64.8±2.8	36.0±2.0	54.3±0.8	42.4±0.6	68.0±2.9	38.9±1.4	59.0±0.9	54.1±0.9	203±12	55.3±11
<b>Nordeste A</b>	49.7±2.6	23.7±1.8	41.1±0.7	31.0±0.7	59.9±3.0	50.8±2.6	42.7±0.8	23.9±0.6	176±12	85.0±11
<b>B</b>	33.1±2.1	<9.1	30.6±0.6	23.6±0.4	39.0±2.5	37.3±2.2	43.6±0.8	<7.6	256±12	<58.6
<b>Noroeste A</b>	55.6±2.5	34.5±2.3	84.5±0.9	39.0±0.7	89.9±3.1	34.4±2.8	18.1±0.6	51.5±0.9	206±11	225±15
<b>B</b>	71.0±2.6	39.4±2.2	68.7±0.8	38.3±0.7	73.6±2.8	42.2±2.7	18.3±0.5	57.6±0.9	176±10	289±15
<b>Leste A</b>	27.6±2.1	29.3±2.0	18.4±0.5	33.6±0.6	42.5±2.6	56.3±2.8	14.0±0.5	34.8±0.7	93.2±9.7	104±12
<b>B</b>	9.9±1.7	20.8±2.0	15.3±0.4	37.0±0.6	10.0±2.2	59.7±3.0	12.7±0.5	42.9±0.8	73.7±9.3	146±14
<b>Sul A</b>	63.6±2.7	25.1±1.8	37.3±0.7	26.3±0.5	94.9±3.3	61.7±2.6	31.6±0.7	30.8±0.7	184±11	107±11
<b>B</b>	41.8±2.4	33.0±1.9	36.8±0.6	20.1±0.4	40.8±2.7	47.4±1.5	37.5±0.8	9.9±0.5	205±11	174±12
<b>Sudeste A</b>	48.5±2.5	39.3±2.2	33.7±0.6	29.2±0.5	61.2±2.9	26.4±2.4	31.5±0.7	23.2±0.6	158±11	211±14
<b>B</b>	32.7±2.1	36.4±1.9	37.2±0.6	26.5±0.5	35.6±2.5	<10.7	35.3±0.7	23.0±0.6	158±10	215±12
<b>Sudoeste A</b>	61.0±2.7	65.7±2.6	49.1±0.8	71.9±0.8	42.5±2.8	98.9±3.3	39.9±0.8	21.2±0.6	225±12	145±13
<b>B</b>	50.0±2.4	27.2±1.9	42.1±0.6	51.6±0.8	49.6±2.7	75.0±2.9	52.2±0.9	18.1±0.6	291±12	126±12
<b>Oeste A</b>	77.8±2.8	30.6±2.0	60.4±0.8	49.4±0.7	79.2±3.0	42.5±2.6	30.6±0.7	25.9±0.7	184±11	328±15
<b>B</b>	81.4±2.9	31.9±1.9	64.9±0.8	46.7±0.6	96.5±3.3	43.1±2.5	24.1±0.5	35.1±0.7	179±11	281±14
<b>Média ± desvio</b>										
<b>(A)</b>	56±16	34±14	50±22	39±15	80±27	51±22	31±10	30±10	190±56	161±90
<b>(B)</b>	48±24	28±13	44±18	36±11	52±27	43±20	35±16	30±21	182±60	161±102
<b>(A+B)</b>	53±20	31±13	47±19	37±13	63±28	47±21	33±13	30±16	184±53	161±93