



Fracionamento sequencial de zinco em Latossolos⁽¹⁾.

Maykom Ferreira Inocencio⁽²⁾; Antonio Eduardo Furtini Neto⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos das agências de fomento: CNPq, CAPES e FAPEMIG.

⁽²⁾ Professor do Centro Universitário de Várzea Grande; Várzea Grande, Mato Grosso; e-mail: maykomagronomia@yahoo.com.br; ⁽³⁾ Professor da Universidade Federal de Lavras; Lavras, Minas Gerais; e-mail: afurtini@ufla.dcs.edu.br;

RESUMO: A compreensão das formas químicas de zinco (Zn) nos solos pode auxiliar na previsão do comportamento do micronutriente. O presente estudo teve por objetivo avaliar o fracionamento sequencial de Zn em Latossolos em função da aplicação de doses e fontes com diferentes solubilidades. Dois experimentos (com e sem o cultivo de plantas de soja) foram instalados em casa-de-vegetação, no delineamento inteiramente casualizado, em três solos distintos, utilizando-se três fontes (ZnO, ZnSO₄ e ZnCO₃) e cinco doses de Zn (0, 5, 10, 20 e 30 mg dm⁻³), com cinco repetições. Avaliou-se o Zn nas frações trocáveis, ligadas à matéria orgânica, oxídicas (óxidos de manganês, ferro amorfo e cristalino) e residuais, além dos teores totais. O fracionamento permitiu avaliar com maior clareza a contribuição de cada fração de Zn na disponibilidade do micronutriente nos três solos. A matéria orgânica foi a principal responsável pela retenção inicial de Zn logo após a aplicação das fontes. As plantas de soja alteraram a contribuição de cada fração química de Zn.

Termos de indexação: Formas químicas, Zn trocável, frações de Zn.

INTRODUÇÃO

A deficiência de Zn é frequentemente encontrada nas lavouras quando as plantas são cultivadas em solos naturalmente pobres no nutriente e sem a devida adubação com o elemento. Dentre as ordens de solos com maior destaque na agricultura brasileira, tem-se a dos Latossolos, que são solos caracterizados pela baixa reserva natural de nutrientes. Mesmo dentro desta classe há uma grande variabilidade nas características físicas, químicas e mineralógicas que podem promover alterações na dinâmica do Zn (Zhao & Selim, 2010).

Além das características do solo, o sistema de manejo da fertilização, com destaque para a fonte do micronutriente, também pode alterar a disponibilidade de Zn no solo (HAN et al., 2011). Diversas fontes podem ser utilizadas, como quelatos (Zn-EDTA), óxidos (ZnO), carbonatos (ZnCO₃), sulfatos (ZnSO₄), resíduos orgânicos, entre muitos outros (Kutman et al., 2010).

Deve-se ressaltar que em função da baixa disponibilidade natural nos solos, o Zn é o elemento mais utilizado nos programas de adubação para as culturas anuais. No entanto, na prática as adubações com o micronutriente têm sido muitas vezes realizadas sem levar em consideração o teor do nutriente no solo. Esse manejo é devido à falta de informações sobre a eficiência das metodologias atuais na predição da disponibilidade real do micronutriente.

A técnica do fracionamento sequencial permite inferências sobre a biodisponibilidade, a dinâmica e a transformação das formas químicas do nutriente no solo (Lair et al., 2007; Saffari et al., 2009). Em solos intemperizados, as quantidades de Zn total são elevadas, entretanto, apenas uma pequena parcela se encontra em formas disponíveis às plantas (Valladares et al., 2009). As frações avaliadas pela técnica do fracionamento são variáveis entre as metodologias, mas predominam as formas trocáveis (ZnTroc), ligadas à matéria orgânica (ZnMO), aos óxidos de manganês (ZnMn), óxidos de ferro amorfo (ZnFeA) e cristalino (ZnFeC), residual (ZnRes) e total (ZnT) (Lair et al., 2007). Em solos sem aplicação de Zn, geralmente há predomínio de ZnRes (Han et al., 2011; Saffari et al., 2010), porém depois da aplicação de fertilizante, as frações ZnTroc e ZnMO são aquelas que parecem predominar no solo (Achiba et al., 2010).

Neste contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar as frações de Zn em amostras de Latossolos que receberam diferentes fontes e doses do micronutriente, como forma de aprimorar a predição da disponibilidade do nutriente no solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em casa-de-vegetação e em vasos com capacidade de 5 dm³ de amostras de solos coletadas na profundidade de 0-20 cm. As amostras de solos foram classificadas como Latossolo Vermelho-Amarelo típico (LVA), Latossolo Vermelho Distrófico (LV1) e Latossolo Vermelho Distroférico (LV2) e distintos em relação aos atributos químicos (Inocencio, 2014), físicos e mineralógicos (Souza, 2005). Foram utilizadas como fontes de Zn, o óxido (ZnO), o sulfato (ZnSO₄.7H₂O) e o carbonato (ZnCO₃), nas doses de 0, 5, 10, 20 e



30 mg dm⁻³. Foram realizados dois experimentos, um com e outro sem plantas de soja (cv. Monsoy 6001), no delineamento inteiramente ao acaso com cinco repetições.

Os solos foram corrigidos para elevar a saturação por bases a 60% (CaO: 38,8% e MgO: 13,4%). Após um período de incubação de 30 dias (com 60% da capacidade de campo), os solos receberam aplicação de Zn e a adubação de base. Depois dessa adição de fertilizantes as amostras de solo passaram novamente por um período de incubação de dez dias. Após esse período, cinco sementes de soja foram semeadas em cada vaso e cinco dias após a emergência foi efetuado o desbaste, deixando-se três plantas por vaso.

A adubação de base foi constituída por 100 mg dm⁻³ de N e 200 mg dm⁻³ de P (MAP - 60% de P₂O₅ e 11% de N); 100 mg dm⁻³ de K (KCl); 37,5 mg dm⁻³ de Mg e 50 mg dm⁻³ de S (MgSO₄.7H₂O); 0,5 mg dm⁻³ de B (H₃BO₃), 1,5 mg dm⁻³ de Cu (CuSO₄.5H₂O), 5 mg dm⁻³ de Mn (MnSO₄.H₂O) e 0,1 mg Mo (Na₂MoO₄.2H₂O). Exceto o MAP, todas as outras fontes utilizadas foram reagentes puros para análise (p.a.). Aos 20, 35 e 50 dias após a semeadura (DAS) foi aplicado 150 mg dm⁻³ de K (KCl); 36 mg dm⁻³ de S; 30 mg dm⁻³ de Mg (MgSO₄.7H₂O); 0,5 mg dm⁻³ de B (H₃BO₃); 1,5 mg dm⁻³ de Cu (CuSO₄.5H₂O) e 5,0 mg dm⁻³ de Mn (MnSO₄.H₂O). Também foi realizada aplicação de 200 mg dm⁻³ de P e 100 mg dm⁻³ de N (MAP) aos 20 DAS e de 200 mg dm⁻³ de N (NH₄NO₃) aos 35 e 50 DAS.

Para as análises, foram retiradas amostras de aproximadamente 100 cm³ de solo de cada parcela experimental antes da instalação dos experimentos, após o período de incubação com as fontes de Zn e ao término do período de cultivo da soja, inclusive nos vasos sem plantas. Em todas as coletas, o solo foi previamente seco, passado em peneira com malhas de 2 mm e homogeneizado.

A determinação das frações de Zn foi realizada de acordo com a metodologia de Shuman (1985), exceto para o ZnT (USEPA, 1998).

Os dados foram submetidos à análise de variância e testes de média, com o auxílio do programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de doses de Zn nos solos promoveu incremento do micronutriente em todas as frações químicas (**Tabela 1**), independente da fonte de Zn utilizada. Na amostra referência (AR) os teores de ZnT foram de 10,5 (LVA), 63,8 (LV1) e 49,2 mg dm⁻³ (LV2). Esta diferença certamente se deve ao material de origem de cada solo. Solos formados a partir de rochas máficas, como o LV1 e LV2, tendem

a apresentar teores mais elevados de nutrientes, enquanto que solos originários de granito-gnaiss são mais pobres (Valladares et al., 2009).

A maior quantidade de argila no solo tem relação direta com a taxa de adsorção de Zn (Han et al., 2011). A alta afinidade dos óxidos de ferro e alumínio em adsorver Zn reduz as perdas por lixiviação. Porém, com o tempo de contato solo-Zn, as reações de adsorção tendem a diminuir a solubilidade do micronutriente (Zhao & Selim, 2010). Assim, há redução de uma determinada quantidade e Zn disponível às plantas. Os resultados obtidos foram semelhantes aos encontrados por Shuman (1985) em solos com alto grau de intemperismo. Apenas para o LVA, o Zn presente na fração oxidica (ZnMn, ZnFeA e ZnFeC) teve uma contribuição significativa (41,4%) em relação ao ZnT, enquanto que nos demais solos esse percentual foi inferior a 10%. O Zn ligado às frações oxidicas e residuais indicam uma baixa disponibilidade do nutriente.

Após dez dias da aplicação de Zn, todas as frações do micronutriente mostraram aumento. Entretanto, quando se comparou o percentual do Zn em cada fração em relação ao ZnT foi observado um incremento relativo do nutriente apenas nas frações ZnTroc e ZnMO. O enriquecimento de Zn nessas duas frações foi positivo para as plantas, uma vez que as ligações do micronutriente com os coloides minerais e orgânicos do solo inicialmente são considerados como de alta labilidade (Lair et al., 2007).

O maior incremento de Zn com o aumento das doses do nutriente para todas as classes de solo foi obtida na fração ZnMO. Inicialmente os teores eram em média de 1,0 mg dm⁻³ (amostra referência) e atingiram teores de 17,2 mg dm⁻³ (aplicação de 30 mg dm⁻³) para o LV2. Essa tendência provavelmente está associada à grande quantidade de grupamentos carboxílicos e fenólicos da matéria orgânica. Estes radicais possuem uma maior afinidade pelo micronutriente quando comparados aos coloides minerais (Saffari et al., 2010).

Para o ZnRes houve um incremento em relação as doses aplicadas em todos os solos, porém, a percentagem em relação ao ZnT foi reduzida. Isso indica que imediatamente após a aplicação de Zn, o nutriente tende a permanecer nas frações de maior labilidade (Saffari et al., 2010). Nascimento et al. (2002) concluíram que o tempo de incubação favoreceu mais as formas de baixíssima disponibilidade de Zn as plantas. A razão disso está associada a adsorção específica, que é inversamente proporcional a cristalinidade dos óxidos (Shuman, 1985).

Quando se comparam os teores de Zn aos 170 dias, com os valores obtidos antes do cultivo das plantas, verifica-se uma redução de todas as



frações de Zn nos três solos, exceto para o ZnTroc nos LV1 e LV2. O ZnMO foi a fração que apresentou a maior perda relativa, com uma redução média de aproximadamente 70, 25 e 50% para o LVA, LV1 e LV2, respectivamente. Na literatura, os trabalhos de fracionamento sequencial de Zn foram realizados sem o cultivo de plantas (Nascimento et al., 2002; Zhao & Selim, 2010). Os estudos comparativos na ausência e presença de espécies vegetais ainda foram pouco explorados. No entanto, durante o crescimento e desenvolvimento das plantas, há liberação de exsudatos radiculares (Moreira & Siqueira, 2006). Tais exsudatos promovem a acidificação do solo e a liberação de Zn das frações de menor labilidade.

Quando se comparou os dois estudos (com e sem plantas, a fração que apresentou a maior redução foi o ZnT, enquanto que os teores encontrados de ZnTroc praticamente permaneceram inalterados. No caso dos solos LV1 e LV2, a maior parte do Zn foi encontrada na fração ZnRes, assim como no estudo de Achiba et al. (2010). Tanto na ausência como na presença de plantas, após 170 dias, os teores de ZnTroc permaneceram elevados. As possíveis causas podem estar ligadas a acidificação e a solubilização de fosfatos, carbonatos e hidróxidos de Zn (Valladares et al., 2009).

A diferença dos teores de Zn nas frações de cada solo tem relação direta com a sua constituição mineralógica. O LVA é o solo com menor teor de argila, o que explica sua menor reserva de ZnRes e maiores teores de ZnTr e ZnMO. Enquanto nos demais solos com elevados teores de argila, o Zn permanece em formas menos solúveis. A diferença para as frações de Zn no LV1 e LV2 estão relacionadas com os teores de óxidos de ferro e de manganês nesses solos (Souza, 2005).

CONCLUSÕES

O fracionamento sequencial de Zn permite prever a disponibilidade do nutriente no solo.

Dentre as frações avaliadas, a matéria orgânica é a principal responsável pela retenção inicial de Zn logo após a aplicação de fertilizantes.

Com o aumento do tempo de incubação, bem como a presença de plantas de soja, altera a dinâmica das frações de Zn.

REFERÊNCIAS

ACHIBA, W. B.; LAKHDAR, A.; GABTENI, N. et al. Accumulation and fractionation of trace metals in a Tunisian calcareous soil amended with farmyard manure and municipal solid compost. *Journals of Hazardous Materials*, 176:99-108, 2010.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistic analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35:1039-1042, 2012.

HAN, X.; LI, X.; UREN, N. et al. Zinc fractions and availability to soybeans in represent soils of Northeast China. *Journal Soils & Sediments*, 11:596-606, 2011.

INOCENCIO, M. F. Frações de zinco no solo e biofortificação agrônômica com selênio, ferro e zinco em soja e trigo. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2014. 83 p.

KUTMAN, U. B.; YILDIZ, B.; OZTURK, L. et al. Biofortification of durum wheat with through soil and foliar applications of nitrogen. *Cereal Chemistry*, 87:1-9, 2010.

LAIR, G. J.; GERZABEK, M. H. & HABERHAUER, G. retention of cooper, cadmium and zinc in soil and its textural fractions influenced by long-term field management. *European Journal of Soil Science*, 58:1145-1154, 2007.

MOREIRA, F. M. S. & SIQUEIRA, J. O. *Microbiologia e Bioquímica do Solo*. 2. ed. Lavras: UFLA, 2006. p. 432-445.

NASCIMENTO, C. W. A.; FONTES, R. L. F.; NEVES, J.C.L. et al. Fracionamento, dessorção e extração química de zinco em Latossolos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 26:599-606, 2002.

SAFFARI, M.; YASREBI, J. Y.; KARIMJAN, N. et al. Evaluation of three sequential methods for fractionation of zinc in calcareous and acidic soils. *Research Journal of Biological Sciences*, 4:848-857, 2009.

SHUMAN, L. M. Fractionation method for soil microelements. *Soil Science*, 140:11-22, 1985.

SOUZA, R. F. Dinâmica de fósforo sob influência da calagem e adubação orgânica, cultivados com feijoeiro. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2005. 141p.

USEPA – UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Test methods for evaluation solid waste physical and chemical methods: microwave assisted acid digest of sediment, sludges, soils and oils. Washington: Government Printing Office, 1998. p. 1-20.

VALLADARES, G. S.; SANTOS, G. C. G.; ABREU, C. A. et al. Zinco total e disponível em amostras de perfis de solos do estado de São Paulo. *Bragantia*, 68:1105-1114, 2009.

ZHAO, K. & SELIM, H. M. Adsorption-desorption kinetics of Zn in soils: influence of phosphate. *Soil Science*, 175:145-153, 2010.



Tabela 1 - Teores de zinco (mg dm^{-3}) e distribuição nas frações trocável em (ZnTroc), ligado a matéria orgânica (ZnMO), aos óxidos de manganês (ZnMn), aos óxidos de ferro amorfo (ZnFeA), aos óxidos de ferro cristalino (ZnFeC), residual (ZnRes), total (ZnT) e imobilizado pelas plantas (ZnIm) em amostras de solos submetidos a aplicação de doses de zinco (mg dm^{-3}).

Dose	ZnTroc		ZnMO		ZnMn		ZnFeA		ZnFeC		ZnRes		ZnT
	Teor	(%) ¹	Teor	(%)	Teor	(%)	Teor	(%)	Teor	(%)	Teor	(%)	Teor
Latossolo Vermelho-Amarelo típico – LVA													
Amostra controle - sem correção do solo													
-	0,0	(0,4)	0,8	(7,4)	1,8	(17,1)	1,1	(10,8)	1,4	(13,5)	5,3	(50,8)	10,5
Antes do cultivo da soja – 10 dias após a aplicação de zinco													
0	0,1	(0,8)	1,0	(9,6)	2,1	(19,7)	1,3	(12,3)	1,6	(15,3)	4,4	(42,3)	10,5
5	1,6	(10,2)	3,6	(22,6)	2,3	(14,4)	1,3	(8,3)	1,7	(10,5)	5,4	(33,9)	15,9
10	3,2	(14,6)	7,0	(32,0)	2,6	(11,7)	1,4	(6,4)	1,9	(8,6)	5,8	(26,7)	21,8
20	6,4	(19,7)	11,1	(34,3)	3,1	(9,6)	1,5	(4,5)	2,3	(7,1)	8,1	(24,9)	32,4
30	9,8	(23,2)	15,0	(35,9)	3,4	(8,2)	1,5	(3,6)	2,5	(5,9)	9,7	(23,1)	41,9
Ausência de cultivo – 170 dias após a aplicação de zinco													
0	1,0	(9,6)	0,8	(7,3)	3,0	(28,3)	1,5	(14,1)	0,7	(6,6)	3,6	(34,1)	10,6
5	2,2	(13,9)	1,4	(9,1)	3,5	(22,8)	1,7	(10,8)	0,8	(4,9)	6,0	(38,6)	15,5
10	4,2	(20,3)	2,8	(13,7)	4,1	(20,0)	1,9	(9,1)	0,8	(3,9)	6,8	(33,1)	20,7
20	7,4	(23,2)	4,0	(12,4)	5,9	(18,3)	2,1	(6,4)	0,9	(2,7)	11,8	(36,9)	32,1
30	11,1	(26,4)	7,1	(17,1)	6,5	(15,6)	2,3	(5,6)	1,0	(2,3)	13,8	(33,0)	41,8
Após o cultivo da soja – 170 dias após a aplicação de zinco													
0	0,1	(2,5)	0,4	(8,5)	1,3	(27,2)	1,0	(20,3)	0,6	(12,3)	1,4	(29,2)	4,9
5	1,2	(15,8)	1,0	(13,4)	1,5	(20,6)	1,1	(14,6)	0,6	(8,8)	2,0	(26,9)	7,3
10	2,1	(20,5)	1,8	(17,2)	1,8	(17,0)	1,1	(10,8)	0,7	(6,9)	2,9	(27,7)	10,4
20	4,4	(28,1)	3,5	(21,9)	1,9	(12,1)	1,2	(7,7)	0,8	(5,0)	4,0	(25,2)	15,8
30	6,3	(29,6)	5,0	(23,1)	2,2	(10,1)	1,3	(6,3)	0,9	(4,2)	5,7	(26,7)	21,5
Latossolo Vermelho Distrófico – LV1													
Amostra controle - sem correção do solo													
-	0,9	(1,4)	1,2	(1,9)	1,8	(2,8)	1,1	(1,7)	1,4	(2,2)	57,3	(89,9)	63,8
Antes do cultivo da soja – 10 dias após a aplicação de zinco													
0	0,3	(0,5)	1,0	(1,5)	1,9	(2,9)	1,0	(1,6)	1,4	(2,2)	58,6	(91,3)	64,2
5	0,9	(1,4)	4,1	(5,9)	2,5	(3,5)	1,1	(1,6)	1,5	(2,2)	59,6	(85,5)	69,8
10	1,9	(2,4)	7,5	(9,8)	3,7	(4,8)	1,3	(1,7)	1,8	(2,4)	60,5	(78,9)	76,7
20	4,5	(5,2)	11,8	(13,6)	5,4	(6,2)	1,5	(1,7)	2,2	(2,5)	61,8	(70,9)	87,2
30	6,3	(6,5)	16,1	(16,7)	7,0	(7,2)	1,7	(1,8)	2,4	(2,5)	63,0	(65,3)	96,5
Ausência de cultivo – 170 dias após a aplicação de zinco													
0	0,4	(0,6)	1,2	(1,8)	1,8	(2,9)	0,9	(1,5)	0,3	(0,4)	59,8	(92,8)	64,5
5	1,4	(2,0)	3,3	(4,7)	2,6	(3,7)	1,1	(1,6)	0,3	(0,5)	61,3	(87,4)	70,1
10	2,4	(3,1)	5,7	(7,4)	4,0	(5,1)	1,2	(1,6)	0,4	(0,5)	63,3	(82,3)	76,9
20	5,6	(6,4)	11,0	(12,5)	4,9	(5,5)	1,4	(1,6)	0,5	(0,6)	64,5	(73,4)	87,9
30	8,3	(8,5)	15,0	(15,5)	5,6	(5,8)	1,6	(1,6)	0,6	(0,6)	65,7	(68,0)	96,7
Após o cultivo da soja – 170 dias após a aplicação de zinco													
0	0,3	(0,5)	0,3	(0,6)	1,4	(2,5)	0,8	(1,5)	0,4	(0,8)	52,1	(94,1)	55,3
5	1,1	(1,8)	2,2	(3,7)	1,8	(3,0)	1,0	(1,7)	0,4	(0,7)	52,7	(89,1)	59,1
10	1,9	(3,0)	4,1	(6,4)	2,3	(3,6)	1,1	(1,7)	0,5	(0,7)	54,3	(84,6)	64,2
20	4,6	(6,3)	9,2	(12,4)	2,9	(4,0)	1,2	(1,7)	0,5	(0,7)	55,2	(75,0)	73,6
30	8,0	(9,8)	12,4	(15,1)	3,6	(4,4)	1,4	(1,7)	0,5	(0,6)	56,1	(68,4)	82,1
Latossolo Vermelho Distrófico – LV2													
Amostra controle - sem correção do solo													
-	0,1	(0,1)	1,1	(2,3)	3,1	(6,2)	1,3	(2,6)	1,2	(2,4)	42,5	(86,3)	49,2
Antes do cultivo da soja – 10 dias após a aplicação de zinco													
0	0,4	(0,8)	1,3	(2,6)	3,2	(6,3)	1,2	(2,3)	1,5	(3,0)	42,9	(85,0)	50,4
5	1,0	(1,8)	5,2	(9,2)	3,5	(6,2)	1,4	(2,4)	1,6	(2,8)	43,7	(77,5)	56,4
10	1,6	(2,6)	9,1	(14,6)	3,9	(6,2)	1,6	(2,6)	1,7	(2,7)	44,4	(71,3)	62,3
20	3,5	(4,9)	13,4	(18,7)	5,0	(7,0)	1,8	(2,5)	1,8	(2,6)	46,2	(64,4)	71,7
30	6,1	(7,4)	17,2	(20,9)	6,4	(7,8)	2,1	(2,6)	2,1	(2,5)	48,4	(58,8)	82,4
Ausência de cultivo – 170 dias após a aplicação de zinco													
0	1,0	(2,0)	0,8	(1,5)	3,1	(6,1)	1,5	(3,0)	0,7	(1,4)	43,6	(85,9)	50,8
5	1,5	(2,7)	2,1	(3,8)	3,9	(7,1)	2,6	(4,8)	0,9	(1,6)	44,1	(80,0)	55,1
10	2,1	(3,4)	3,3	(5,5)	5,1	(8,4)	3,1	(5,1)	1,0	(1,7)	45,9	(75,8)	60,6
20	4,1	(5,6)	6,5	(9,1)	7,0	(9,7)	4,3	(6,0)	1,1	(1,6)	48,9	(68,0)	71,9
30	5,8	(7,1)	9,2	(11,3)	9,4	(11,5)	5,5	(6,7)	1,3	(1,6)	50,3	(61,7)	81,5
Após o cultivo da soja – 170 dias após a aplicação de zinco													
0	0,1	(0,2)	0,5	(1,3)	1,2	(2,9)	0,7	(1,8)	0,6	(1,4)	37,8	(92,4)	40,9
5	1,2	(2,6)	1,7	(3,8)	1,5	(3,3)	0,8	(1,8)	0,6	(1,4)	38,9	(87,0)	44,7
10	2,1	(4,3)	3,5	(7,2)	1,8	(3,7)	1,0	(2,0)	0,7	(1,5)	39,9	(81,4)	49,1
20	4,2	(7,3)	5,9	(10,4)	2,4	(4,1)	1,1	(2,0)	0,9	(1,5)	42,8	(74,7)	57,2
30	6,6	(10,1)	9,2	(14,0)	2,8	(4,3)	1,5	(2,3)	1,0	(1,5)	44,5	(67,8)	65,6

¹ (%) em relação ao ZnT.