

## Referências Bibliográficas

AL-ZAID RAJEH Z.; AL-SUGAIR FAISAL H.; AL-NEGHEIMISH ABDULAZIZ I. **Investigation of potential uses of Electric Arc Furnace Dust (EAFD) in Concrete.** Cement and Concrete Research, Vol.27, No.2, p.267-278, 1997.

AMERICAN IRON AND STEEL INSTITUTE CHAPTER 3: IRON UNIT RECYCLING, disponível em: [www.steel.org](http://www.steel.org) , acesso em: 15 de julho de 2004, p.51-77, 2004.

ARUPISITTHORN C. J.; PIMTONG T.; LOTHONGKUM G. **Investigation of kinetics of zinc leaching from Electric Arc Furnace dust by sodium hydroxide.** Materials Chemistry and Physics 77, p. 531-535, 2002.

AZAKAMI TAKESHI; SUGIMOTO HIROFUMI; KOJIMA SACHIO. **Direct production of metallic zinc from EAF dust.** Metallurgical and Materials Processing: Principles and Technologies. Vol. 1. Materials Processing Fundamentals and New Technologies, 2003.

BAHGAT M.; SASAKI Y.; IGUCHI M.; ISHII K. **The Effect of Grain Boundaries on the Surface Rearrangement during Wüstite Reduction within its Range of Existence.** ISIJ International, Vol. 45 No. 5, p. 657-661, 2005.

BARANCHIKOV A. E.; IVANOV V. K.; OLEJNIKOV N.N.; KETSKO V.A.; TRET'YAKOV Y. D. **Zinc ferrite synthesis in an ultrasonic field.** Russian Journal of Inorganic Chemistry 49, Vol.11, p.1646-1650, 2004.

BARATI MANSOOR; COLEY KENNETH S. **A comprehensive Kinetic Model for the CO-CO<sub>2</sub> Reaction with Iron Oxide-containing Slags.** Metallurgical Transactions B, Vol. 37B,p. 61-69, February, 2006.

BERA S.; PRINCE A. A. M.; VELMURUGAN S.; RAGHAVAN P. S.; GOPALAN R.; PANNEERSELVAM G.; NARASIMHAN S. V. **Formation of the zinc ferrite by solid-state reaction and its characterization by XRD and XPS.** Journal of Materials Science 36, p.5379-5384, 2001.

BID S.; PRADHAN S. K. **Preparation of zinc ferrite by high-energy ball-milling and microstructure characterization by Rietveld's analysis.** Materials Chemistry and Physics No.82, p.27-37, 2003.

BOGDANDY L.VON; ENGELL H. –J. **The Reduction of Iron Ores**. Scientific Basis and Technology, 1971.

BREHM FELICIANE ANDRADE. **Adição de óxido de zinco (ZnO) em pastas de cimento visando viabilizar a reciclagem de Pós de Aciaria Elétrica (PAE) na construção civil**. Tese para a obtenção do título de Doutor em Engenharia. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais. Escola de Engenharia. Universidade Federal de Rio Grande do Sul, 2004.

BREHM FELICIANE A.; MORAES CARLOS A. M.; GRAFFITTI DANIELA F.; VILELA ANTÔNIO C. F. **Caracterização química, térmica e estrutural dos pós de aciaria elétrica**. Trabalho apresentado ao XIII Seminário de Fusão, Refino e Solidificação. Trabalho apresentado ao XIII Seminário de Fusão, Refino e Solidificação. Salvador-BA, Brasil, 2001.

BOTTA P. M.; AGLIETTI E. F.; PORTO LÓPEZ J. M. **Kinetics study of ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> formation from mechanically activated Zn-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> mixtures**. Materials Research Bulletin 41, pp.714-723, 2006.

CARPIO VERA J. I.; D'ABREU J. C. **Carburização de ferro esponja na zona de redução de um forno de cuba**. Dissertação de Mestrado – Departamento de Ciência dos Materiais e Metalurgia - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2005.

CHEN HSI-KUEI. **Kinetics study on the carbothermic reduction of zinc oxide**. Scandinavian Journal of Metallurgy. Vol. 30 p. 292-296, 2001.

CHEN HSI-KUEI; CHIU NIEN-HUA. **Mathematical modelling for carbothermic reduction of zinc oxide**. Journal of Material Science Letters No. 21, p.1529-1532, 2002.

CHENG HSI-KUEI; YANG CHING-YI. **A study on the preparation of zinc ferrite**. Scandinavian Journal of Metallurgy, No.30, p.238-241, 2001.

CURILLA JAROSLAV. **The development of zinc flow arrangement in iron and steelmaking. The system for the internal recycling of metallurgical wastes with high content of zinc**. 3<sup>rd</sup>. International Conference on Science and Technology of Ironmaking, Düsseldorf- Germany, p.353-357, 2003.

DA CUNHA A.F.; DE ARAÚJO FILHO G.; MARTINS JÚNIOR A.; GOMES B. O. C. ; ASSIS S. P. **Aspectos técnicos da utilização da carepa gerada em processos siderúrgicos e tratada por desagregação ultra-sônica**. Tecnologia em Metalurgia e Materiais, São Paulo, Vol.3, No.2, p.1-5, Outubro-Dezembro, 2006.

DA LUZ A. B.; SAMPAIO J. A.; DE ALMEIDA S. L. M. **Tratamento de Minérios**. CETEM - MCT. 4 Edição, 2004.

DANA JAMES D. **Manual de Mineralogia**.1969.

DONALD J. R.; PICKLES C.A. **Reduction of electric arc furnace dust with solid iron powder**. Canadian Metallurgical Quarterly. Vol.35, No. 3, p.255-267, 1996.

DONALD J. R.; PICKLES C.A. **A kinetic study of the reaction of zinc oxide with iron powder**. Metallurgical and Materials Transactions B, Vol.27 B, p.363-374, 1996.

DUNCAN J. F.; STEWART D. J. **Kinetics and mechanics of formation of zinc ferrite**. Chemistry Department, Victoria University of Wellington, New Zealand, 1966.

DUTTA H.; SINHA M.; LEE Y. C.; PRADHAN. **Microstruture characterization and phase transformation kinetics of ball-mill prepared nanocrystalline Mg-Zn-ferrite by Rietveld's analysis and electron microscopy**. Materials Chemistry and Physics, No. 105, p. 31-37, 2007.

FELTZ E.; MARTIN A.. **Solid-state reactivity and mechanisms in oxide systems II. Inhibition of zinc ferrite formation in zinc oxide- $\alpha$ -iron (III) oxide mixtures with a large excess of  $\alpha$ -iron (III) oxide**. Reactivity of Solids. Vol.2, Issue 4, p. 307-313, 1987.

FITZNER K. **Thermodynamics properties and cation distribution of the  $ZnFe_2O_4$ - $Fe_2O_3$  spinel solid solutions at 900 °C**. Thermochemica Acta, Vol. 31, Issue 2, p.227-236, 1979.

HAGNI ANN M.; HANGI RICHARD D.; DEMARS CHRISTELLE. **Mineralogical characteristics of Electric Arc Furnace dusts**. JOM, "O Jornal dos Minerais, Metais e Sociedade de Materiais", p.28-30, 1991.

HALIKIA I.; MILONA E. **Kinetic-study of the solid-state reaction between  $\alpha$ - $Fe_2O_3$  and ZnO for zinc Ferrite formation**. Canadian Metallurgical Quarterly Vol. 33 No. 2 , p. 99-109, 1994.

HAY S. M.; RANKIN W.J. **Recovery of iron and zinc from Blast Furnace and Basic Oxygen Furnace dusts: A Thermodynamic Evaluation**. Minerals Engineering, Vol. 7 No. 8 p. 985-1001, 1994.

HONG LAN; SOHN HONG YONG; SANO MASAMICHI. **Kinetics reduction of magnesia and zinc oxide by thermogravimetric analysis technique**. Scandinavian Journal of Metallurgy 2003; 32; p.171-176, 2003.

HOPKINS D. W.; JOHNSON W.; DAVIES R. **Constitution of steelmaking dusts**. Ironmaking and Steelmaking Quartely, No.1, p.25-29, 1975.

HSI-KUEI; CHEN **Kinetics study on the carbothermic reduction of zinc oxide**. Scandinavian Journal of Metallurgy. Vol. 30 p. 292-296, 2001.

HSI-KUEI; CHEN; CHING-YI YANG. **A study on the preparation of zinc ferrite**. Scandinavian Journal of Metallurgy. Vol. 30, p. 238-241, 2001.

GAJBHIYE N. S.; BHATTACHARYA U.; DARSHANE V. S. **Thermal decomposition of zinc-iron citrate precursor**. Thermochemica Acta 264, p.219-230, 1995.

GÓMEZ MARROQUÍN MERY CECILIA. **Contribuição à cinética de redução e formação da ferrita de zinco**. Dissertação de Mestrado – Departamento de Ciência dos Materiais e Metalurgia – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2004.

GÓMEZ MARROQUÍN M. C.; D'ABREU J. C.; KOHLER M. H. **“Contribuição ao estudo da formação da ferrita de zinco contida nas poeiras de aciaria elétrica”**. Trabalho apresentado no II Seminário de Auto-Redução e Aglomeração a Frio, do 59<sup>o</sup> Congresso Anual da ABM-Internacional, São Paulo, 19 a 22 de Julho de 2004.

GÓMEZ MARROQUÍN M. C.; D'ABREU J. C. **Contribución cinética de la formación de ferrita de cinc**. Trabajo presentado al XII Encuentro Científico Internacional de Verano 2005 (ECI-2005v). Lima - Peru, 2-5 enero, 2005.

GÓMEZ MARROQUÍN M. C.; D'ABREU, J. C. **Contribution to the kinetics study zinc ferrite formation**. Trabalho apresentado em seção posters no TMS 2005 “Inorganic Materials Symposium” Section Experimental Approaches to the Study of Phase Transformation”. Pointe Hilton Squaw Peak Resort of Virginia - USA. June 2nd 2005.

GÓMEZ MARROQUÍN M. C.; D'ABREU J. C. **Estudo termodinâmico da redução da ferrita de zinco**. Trabalho apresentado no III Seminário de Auto-Redução e Aglomeração a Frio, do 60<sup>o</sup> Congresso Anual da ABM - Internacional, Belo Horizonte, 25 a 28 de Julho de 2005.

GÓMEZ MARROQUÍN. M. C.; D'ABREU, J. C. **Estudio termodinámico de la reducción de ferrita de cinc**. Trabajo presentado al XIII Encuentro Científico Internacional de Verano 2006 (ECI-2006v). Lima- Perú, 2-5 enero, 2006.

GÓMEZ MARROQUÍN M. C.; D'ABREU J. C.; KOHLER M. H. **Estudo cinético da formação de ferrita de zinco**. Trabalho a ser apresentado no

tema matérias primas para área de redução carvão, minério de ferro, fundentes e adições do XXXVI Seminário de Redução de Minério de Ferro e Matérias Primas - VII Simpósio Brasileiro de Minério de Ferro. Ouro Preto - MG, 12 a 15 de Setembro de 2006.

GÓMEZ MARROQUÍN M. C.; D'ABREU J. C.; KOHLER M. H. **Estudio cinético de la formación de la ferrita de cinc.** Trabajo presentado a la 2<sup>da</sup>. Jornada IAS sobre Medio Ambiente y Reciclado. Instituto Argentino de Siderurgia. Buenos Aires - Argentina, 6 a 9 de Noviembre 2006.

GÓMEZ MARROQUÍN M. C.; D'ABREU J. C. **Reducción de ferrita de cinc, óxido de fierro III y óxido de cinc por la mezcla de gases CO - CO<sub>2</sub>.** Trabajo presentado al XIV Encuentro Científico Internacional de Verano 2007 (ECI-2007v) "Alberto Cazorla Talleri". Lima - Perú, 2-5 enero, 2007.

GÓMEZ MARROQUÍN M. C.; D'ABREU J. C.; KOHLER M. H. **Redução de ferrita de zinco das poeiras de aciaria pela mistura CO - CO<sub>2</sub>.** Trabalho apresentado no Seminário de Processos - Recuperação e Tratamento de Rejeitos do 62<sup>o</sup> Congresso Anual da ABM Internacional, Vitória - ES, 23 a 27 de Julho de 2007.

GÓMEZ MARROQUÍN M. C.; D'ABREU J. C.; KOHLER M. H. **Redução de ferrita de zinco pela mistura gasosa CO - CO<sub>2</sub>.** Trabalho apresentado no Tema "Reciclagem na área de redução" do XXXVII Seminário de Redução de Minério de Ferro e Matérias Primas -VIII Simpósio Brasileiro de Minério de Ferro. Salvador - BA, 18 a 21 de Setembro 2007.

GÓMEZ MARROQUÍN M. C.; D'ABREU J. C.; KOHLER M. H. **Reducción de ferrita de cinc por la mezcla de gases CO - CO<sub>2</sub>.** Trabajo presentado a la 3<sup>ra</sup>. Jornada IAS sobre Medio Ambiente y Reciclado. Instituto Argentino de Siderurgia. Buenos Aires - Argentina, 6 a 9 de Noviembre 2007.

GONÇALVES J. M. **Estudo da caracterização e avaliação da influencia do tempo na redução carbotérmica do Pó de Aciaria Elétrica.** Dissertação de Mestrado em Engenharia. Escola de Engenharia. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre 2004.

GONÇALVES J. M; MORÃES C. A. M.; VILELA A. C. F. **Estudo da redução carbotérmica do pó de aciaria elétrica utilizando diferentes agentes redutores a base de carbono.** Contribuição técnica apresentada no Seminário de Auto-redução e Aglomeração a Frio do 58 Congresso Anual da ABM, Rio de Janeiro - RJ, 21-24 Julho, 2003.

GUAITA F. J., BELTRAN H.; CORDONCILLO E.; CARDA J. B.; ESCRIBANO P. **Influence of the precursors on the formation and the properties of ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.** Journal of the European Ceramic Society 19, p.363-372, 1998.

GUAÑO S. E.; SOLORZANO-NARANJO I. G. **Nanoestruturas de ZnO altamente luminiscentes: Síntese e Caracterização.** Dissertação de Mestrado – Departamento de Ciência dos Materiais e Metalurgia – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2007.

GUGER C. E.; MANNING F. S. **Kinetics of Zinc Oxide Reduction with Carbon Monoxide.** Metallurgical Transactions Vol. 2, November p.3083-3090, 1971.

INAMI T.; SUZUKI K. **Kinetic analysis on reduction of wustite prior to iron metal formation by mixed control model.** The Iron and Steel Institute of Japan (ISIJ).Vol. 81, No. 11 p. 7-12, 1995.

JHA M. K.; KUMAR V.; SINGH R. J. **Review of Hydrometallurgical Recovery of Zinc from Industrial Wastes.** Resources Conservation and Recycling 33, p.1-22, 2001.

JUNG CHOI EUN; AHN YANGKYU; SONG KI-CHANG. **Mossbauer study in zinc ferrite nanoparticles.** Journal of Magnetism Materials 301, p. 171-174, 2006.

KAMALA KANTA SAHU; ARCHANA AGRAWAL; BANSHI DHAR PANDEY. **Recent trends and current practices for secondary processing of zinc and lead. Part II: zinc recovery from secondary sources.** Waste Manage Resources, 2004. Vol.22, p.248-254.

KAZINCZY BELA; KÓTAI LÁSLÓ; GÁCS ISTVÁN; SAJÓ ISTVÁN E.; SREEDHAR B.; LÁZÁR KÁROLY. **Study of the Preparation of Zinc (II) Ferrite and Zinc and Iron Containig Industrial Wastes.** Ind. Eng. Chem. Res.– Materials and Interfaces. No. 42, p.318-322, 2003.

KOLTA G. A.; EL-TAWIL S. Z., IBRAHIM A. A.; FELIX N. S. **Kinetics and mechanism of zinc ferrite formation.** Thermochemica Acta, 36, p. 359-366, 1980.

KIM WANTAE; SAITO FUMIO. **Mechanochemical synthesis of zinc ferrite from zinc oxide and  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.** Powder Technology, Vol.114. p.12-16, 2001.

KRISHNAMURTHY K. R.; GOPALAKRISHNAN J.; ARAVAMUDAN G.; SASTRI M.V.C. **Studies on the formation of zinc ferrite.** Journal of Inorganic and Nuclear Chemistry Volume, 36, Issue 3, p.569-573, 1974.

LAN HONG; HONG YONG; MASAMICHI SANO. **Kinetics reduction of magnesia and zinc oxide by thermogravimetric analysis technique.** Scandinavian Journal of Metallurgy 2003; 32; p.171-176, 2003.

LECLERC NATHALIE; MEUX ERIC; LECUIRE JEAN-MARIE. **Hydrometallurgical recovery of zinc and lead from Electric Arc Furnace dust using mononitriacetate anion and hexahydrated ferric chloride.** Journal of Hazardous Materials B91, p.257-270, 2002.

LEE JYH-JEN; LIN CHUN-I; CHEN HSI-KUEI. **Carbothermal reduction of zinc ferrite.** Metallurgical and Materials Transactions B. Volume 32B, December 2001, p.1033-1040, 2001.

LI Y.; RATCHEV I. P.; LUCAS J. A.; EVANS G. M.; BELTON G. R. **Rate of Interfacial Reaction between Liquid Iron Oxide and CO-CO<sub>2</sub>.** Metallurgical and Materials Transactions B, Vol. 31B, p. 1049-1057, October 2000.

LÓPEZ DELGADO A.; MARTÍN DE VIDALES J. L.; VILA E.; LÓPEZ F. A. **Synthesis of mixed ferrite with spinel - type structure from a stainless steelmaking solid waste.** Journal of Alloys and Compounds No. 281, p.312-317, 1998.

LOPEZ F. A.; MEDINA F.; MEDINA J. **Tratamientos de polvos de acería eléctrica mediante procesos hidrometalúrgicos y reducción carbotérmica.** Revista de Metalurgia Madrid. Vol. 26, No. 2, p.71-85, 1990.

MAMANI PACO L. J.; D'ABREU J. C. **Cinética da redução de pelotas RD nas condições de topo e sopro de um forno de cuba.** Dissertação de Mestrado – Departamento de Ciência dos Materiais e Metalurgia - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2005.

MANRIQUE M.; BONALDE A.; HENRIQUEZ A.; TORRENTE G. **Thermodynamic analysis of the iron oxide reduction using hydrogen-carbon monoxide mixtures as reducing agent.** 6<sup>th</sup>. IAS Ironmaking Conference, Rosário - Argentina. P.93-101, 2007.

MANTOVANI MARIO C.; RAMIRO D. CYRO TAKANO; DO NASCIMENTO JUNIOR. **Caracterização do resíduo de aciaria elétrica e sua aplicação na forma de pelotas auto-redutoras.** Trabalho apresentado no XXVII Seminário de Redução de Minérios de Ferro, Santos, SP-Brasil, 4-6 de dezembro de 1996.

MARTINS KARLA DE MELO; D'ABREU J. C. **Morfologia do ferro metálico em briquetes auto-redutores.** Dissertação de Mestrado – Departamento de Ciência dos Materiais e Metalurgia - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2002.

MASUD A.; ABDEL-LATIF. **Fundamentals of zinc recovery from metallurgical in the Enviroplas process.** Minerals Engineering , No. 15, p.945-952, 2002.

MOHAI I. ; SZÉPVOLGYI J. **Treatment of particulate metallurgical wastes in thermal plasmas.** Chemical Engineering and Processing No. 44, p.225-229, 2005.

MONDAL K.; LORETHOVA H.;HIPPO E.; WILTOWSKI T.; LALVANI S. B. **Reduction of iron oxide in carbon monoxide atmosphere – reaction controlled kinetics.** Fuel Processing Technology No. 86 p.33-47, 2004.

MORAES C. A. M.; BREHM F., GRAFFITTI D.; VILELA A. C. F. **Estado da arte da reciclagem e reutilização de resíduos sólidos de aciaria elétrica - uma ou várias linhas de aço?.** Trabalho apresentado no 57º Congresso Anual da ABM - Internacional, realizado no São Paulo de 22 - 25 de Julho de 2002, p.1378-1387, 2002.

MOURÃO M. B.; YOKOJI A.; MALYNOWSKI A.; LEANDRO C. A. DA SILVA; TAKANO C.; QUITES E. E. C.; GENTILE F.E.; LENZ E SILVA G. F. B.; BOLOTA J. R.; GONÇALVES M.; FACO R. J. **Introdução à Siderurgia.** São Paulo - SP: Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 2007.

NEDAR LOTTA. **Dust formation in a BOF converter.** Steel Research Vol. 67, No. 8, p. 320-327, 1996.

NETO BENÍCIO DE BARROS; SCARMINIO IEDA SPACINO; BRUNS ROY EDWARD. **Como fazer Experimentos. Pesquisa e Desenvolvimento na Ciência e na Indústria.** Editora Unicamp. 2003.

NISHIOKA KOKI; MAEDA TAKAYUKI; SHIMIZU MASAKATA. **Recovery of zinc and lead from iron and steelmaking dusts with microwave heating.** 3<sup>rd</sup>. IAS Ironmaking Seminar, Buenos Aires - Argentina, 2001.

NYIRENDA R. L. **The processing of steelmaking Flue-Dust: A review.** Minerals Engineering, Vol. 4, No. 7-11, p.1003-1025, 1991.

NYIRENDA R. L., **An Appraisal of the Caron Zinc Process when zinc ferrite is reduced to a magnetite containing product,** Mineral Engineering, Vol 3, No.3-4, 1990, p.319-329, 1990.

NOLDIN. J.H.J.;D'ABREU J.C. **Contribuição ao estudo da cinética de redução de briquetes auto-redutores** Dissertação de Mestrado, Departamento de Ciência dos Materiais e Metalurgia – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. 2002.

PINEAU A.; KANARI N.; GABALLAH I. **Kinetics of reduction of iron oxides by H<sub>2</sub> Part I: Low temperature reduction of hematite.** Thermochemica Acta No. 447 p. 89 -100, 2006.



PTAK W.; SOBIERAJSKI S.; KURTYS M. **On the Equilibrium of Zinc Oxide Reduction by Zinc Vapour Pressure Measurements.** Bulletin de Lacademie Polonaise des Sciences. Série dos Sciences techniques Volume XXI. No. 6. p.487-492, 1973.

PIOTROWSKI KRZYSZTOF; MONDAL KANCHAN; LORETHOVA HANA; STONAWSKLUBOR I; SZYMÁNSKI TOMASZ; WILTOWSKI TOMASZ. **Effect of gas composition on the kinetics of iron oxide reduction in a hydrogen production process.** International Journal of Hydrogen Energy, No.30 p. 1543-1554, 2005.

PISTORIUS P. CHRIS. **Kinetics of carbothermic reduction reactions under heat transfer control: modelling results.** Scandinavian Journal of Metallurgy. Vol. 34, p. 122-130, 2005.

PICKLES C. A. **Reaction of electric arc furnace dust with molten iron containing carbon and silicon.** Transactions I & SM, December 2002, p.55-67, 2002.

ÖZBAYOĞLU G.; HIÇYILMAZ C.; AKDEMİR Ü. **Briqueting of zinc oxide fines.** Powder Technology, Vol.77 p.153-158, 1993.

ROCHA A. L. DE ANDRADE; SOLORZANO-NARANJO I. G. **Estudo Microanalítico da Precipitação de micro e nanopartículas magnéticas em ligas diluídas de Cu-Co.** Tese de Doutorado apresentado ao Departamento de Ciência dos Materiais e Metalurgia - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2007.

RODRIGUES FILHO RAIMUNDO NONATO. **Efeito da atmosfera na fenomenologia de redução de pelota auto-redutoras de minério de ferro e carbono.** Dissertação de Mestrado – Departamento de Ciência dos Materiais e Metalurgia – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 1995.

ROSENQVIST TERKEL. **Principles of Extractive Metallurgy.** Second Edition, 1971.

SASAKI Y.; BAHGAT M.;IGUCHI M.; ISHII K. **The Preferable Growth Direction of Iron Nuclei on Wüstite Surface during Reduction.** ISIJ International, Vol. 45, No.8, p.1077-1083, 2005.

SASAKI Y.; BAHGAT M. ISHII K. **The surface rearrangement during wüstite reduction within its existence.** 5<sup>th</sup> Japan-Brasil Symposium on Dust Processing-Energy-Environment in Metallurgical Industries. São Paulo - SP, 2004.

SCHÜRMAN E.; JANHSEN U. **Determination of the phase boundaries of the wustite solid solution within the context of reduction tests.** Steel Research Vol. 64 No. 6 p. 279-285, 1993.

SHIMIZU AKIRA. **Suitable of the kinetics model for estimation of powder reaction rate.** Powder Technology Vol. 100, p.24-31, 1998.

SRINIVASAN N. S.; LAHIRI A. K. **Studies on the Reduction of Hematite by Carbon.** Metallurgical Transactions B, Vol.8B, p.175-178, March 1977.

STREET S. J.; BROOKS G. A.; WORNER H. K. **Recent developments in the Environment process.** Canadian Metallurgical Quarterly, Vol. 36, No.5, p.333-340, 1997.

SUGIHARA Y.; NOGUCHI T.; SUGIMOTO T. **Recent activities on reducing slag quantity in EAF Steelmaking.** The International Conference on Steel and Society, p.293-295, 2000.

TAKASHI R.; TAKEHAMA R.; SHIMADA T.; ZHANG X.; YAGI J. **Direct Recovery of metallic iron and zinc from Electric Arc Furnace dust by coke filter-zinc condenser process developed by JRCM.** 2<sup>nd</sup> Japan-Brazil Symposium on Dust Processing-Energy-Environment in Metallurgical Industries. October 6<sup>th</sup>, 2000. Tohoku University Sendai - Japan and University of São Paulo – Brazil, 2000.

TAKANO C., MANTOVANI M. C., CAVALCANTI F. L., MOURÃO M. B. **Electric Arc Furnace dust characterization and recycling by self-reduction pellets.** Work presented to “First Japan-Brazil Symposium on Dust Processing - Energy - Environment in Metallurgical Industries”, University of São Paulo-Brazil, (October 5<sup>th</sup>, 1999) and Tohoku University, Sendai - Japan (November 4<sup>th</sup>, 1999), 1999.

THE AISE STEEL FOUNDATION. **Fundamentals of Iron and Steelmaking.** Character 2, p.54-56 Pittsburgh PA, 1999.

TONG, FUI LEE. **Reduction mechanisms and behavior of zinc ferrite-Part 1: pure ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.** Received by the Institution of Mining and Metallurgy on 21 February, 2001; Paper published in Trans. Instn Min. Metall. (Sect. C: Mineral Processes. Extractive Metallurgy), 110, January-April 2001. The Institution of Mining and Metallurgy 2001.

TONG, FUI LEE. **Reduction mechanisms and behaviour of zinc ferrite-Part 2: ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> solid solutions.** Received by the Institution of Mining and Metallurgy on 6 March, 2001; Paper published in Trans. Instn Min. Metall. (Sect. C: Mineral Processes. Extractive Metallurgy), 110, September-December 2001. The Institution of Mining and Metallurgy 2002.

TURKDOGAN E. T.; VINTERS J. V. **Gaseous Reduction of Iron Oxides: Part III. Reduction-Oxidation of Porous and Dense Iron Oxides and Iron.** Metallurgical Transactions Vol. 3, p. 1561-1574, June 1972.

UTIGARD T.; SANCHEZ G.; MANRIQUEZ J.; LURASCHI A.; DIAZ C.; CORDERO D. ALMENDRAS E. **Reduction Kinetics of Liquid Iron Oxide – containig Slags by Carbon Monoxide.** Metallurgical and Materials Transactions B, Vol. 28B, P. 821-826, October, 1997.

VALENZUELA M. A.; BOSCH P., JIMENEZ -BECERRILL J.; QUIROZ O., I. PÁEZ A. **Preparation, characterization and photo catalytic activity of ZnO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.** Journal of Photo chemistry and Photobiology A: Chemistry 148, p.177-182, 2002.

WANG JOHN. **Transparent Magnetic ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nanoparticles in amorphous silica.** Department of Materials Science, NUS Publications, December 2001, acessível em: [www.science.nus](http://www.science.nus) e acesso em dezembro 2003.

XIA DAN K.; PICKLES CHRISTOPHER A. **Kinetics of zinc ferrite formation in the rate deceleration period.** Metallurgical and Materials Transactions B. Volume 28 B , August 1997 p. 671-677, 1997.

XIA DAN K.; PICKLES CHRISTOPHER A. **Microwave Caustic Leaching of Electric Arc Furnace Dust.** Minerals Engineering, Vol.13, No.1, p.79-94, 2000.

YAMASHITA T.; NAKADA T.; NAGATA K. In-situ **Observation of Fe<sub>0.94</sub>O Reduction at High Temperature with the use of Optical Microscopy.** Metallurgical and Materials Transactions B, Vol. 38B, p.185-191, April, 2007.

YANG HUAMING; ZHANG XIANGCHAO; HUANG CHEN; YANG WUGUO; QIU GUANZHOU. **Synthesis of ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nanocrystallites by mechanochemical reaction.** Journal of Physical and Chemistry of Solids. Vol.65, p.1329-1332, 2004.

YE GUOZBU; BURSTRÖM ERICK; MACCAGNI MASSIMO; BIANCO LORIS; STRIPPLE HAKAN. **REZIN - New ways to recover zinc from EAF dust.** SANMET II - 2<sup>nd</sup> International Conference on Process Development of Iron and Steelmaking, 6-9 June, 2004. Lwiwi-Sweden, 2004.

YOUCA ZHAO; STANFORTH R. **Technical Note: Extraction of zinc from zinc ferrites by fusion with Caustic Soda.** Minerals Engineering, Vol.13, No.13, p.1417-1417, 2000.

# APÊNDICES

**APÊNDICE 1:****Calculo da percentagem de redução dos materiais estudados**

Em geral a percentagem de redução de amostras de ferrita de zinco ( $\alpha$ ), contendo óxido de zinco -ZnO P.A. e óxido de ferro (III)-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> P.A. pelo CO puro e misturas gasosa CO-CO<sub>2</sub>, foram calculadas, em função das somatórias das proporções de perda de peso na quantidade total dos elementos zinco e/ou oxigênio removidos das fases envolvidas (franklinita (ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>), hematita (III) (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) e zincita (ZnO), segundo o método Rietveld), como pode se observar na sucessão de fórmulas apresentadas a seguir.

$$\alpha = 100 \left( \frac{\Delta W_t}{W_o} \right) \quad (\text{A.1})$$

$$\Delta W_t = W_i - W_t \quad (\text{A.2})$$

Onde,  $\Delta W_t$  representa a perda de peso no tempo “t” ( $W_i$  é o peso inicial e  $W_t$  é o peso da amostra de ferrita de zinco reduzida após do tempo “t”).

$W_o$  é a quantidade total de zinco e/ou oxigênio removido das fases presentes nas amostras de ferrita de zinco, e pode ser expressa assim:

$$W_{o(fase)} = \left( \frac{PM}{W_{Zn\&O}} \right)_{fase} (\% fase)(W_t) \quad (\text{A.3})$$

Onde,  $PM$  e  $W_{Zn\&O}$  são os pesos moleculares e quantidades de Zn e O nas fases presentes, respectivamente. A “% fase”, esta expressa pelos resultados obtidos segundo os ajustes da análise quantitativa - método Rietveld (software Diffrac Plus: Topas versão 3.0).

Então para calcular a quantidade total de zinco e/ou oxigênio removido das fases presentes nas amostras de ferrita de zinco, fizeram-se as seguintes contas:

Num mol-g de ferrita de zinco equimolar ( $PM=241,08$ ) a quantidade de zinco e oxigênio em g serão:  $65,38 + 4(16) = 129,38$  g de Zn e O.

$$\text{Então, } W_{o(\text{ZnFe}_2\text{O}_4)} = \left( \frac{129,38}{241,08} \right) (\% \text{ZnFe}_2\text{O}_4) (W_i) \quad (\text{A.4})$$

De maneira análoga, um mol-g de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , ( $PM=159,79$ ) possui 48 g de O, portanto:

$$W_{o(\text{Fe}_2\text{O}_3)} = \left( \frac{48}{159,79} \right) (\% \text{Fe}_2\text{O}_3) (W_i) \quad (\text{A.5})$$

e uma mol-g de  $\text{ZnO}$  ( $PM=81,38$ ) possui 81,38 g de Zn e O, portanto:

$$W_{o(\text{ZnO})} = (\% \text{ZnO}) (W_i) \quad (\text{A.6})$$

Logo, a quantidade total de zinco e/ou oxigênio reduzíveis das fases presentes na amostra de ferrita de zinco ( $W_o$ ) será expressa pela soma das expressões (A.4)+(A.5)+(A.6):

$$W_o = W_{o(\text{ZnFe}_2\text{O}_4)} + W_{o(\text{Fe}_2\text{O}_3)} + W_{o(\text{ZnO})}$$

Logo,

$$W_o = \left[ \left( \frac{129,38}{241,08} \right) (\% \text{ZnFe}_2\text{O}_4) + \left( \frac{48}{159,79} \right) (\% \text{Fe}_2\text{O}_3) + (\% \text{ZnO}) \right] (W_i) \quad (\text{A.7})$$

Finalmente, a percentagem de redução das amostras de ferrita de zinco (A.5) fica expressa pela substituição da expressão (A.4) em (A.1):

$$\alpha_1 = \left\{ \frac{100(\Delta W_i)}{\left[ \left( \frac{129,38}{241,08} \right) (\% \text{ZnFe}_2\text{O}_4) + \left( \frac{48}{159,79} \right) (\% \text{Fe}_2\text{O}_3) + (\% \text{ZnO}) \right] (W_i)} \right\} \quad (\text{A.8})$$

Analogamente, no caso da redução do óxido de zinco e do óxido de ferro (III), as percentagens de redução são expressas pelas equações (A.9) e (A.10).

$$\alpha_2 = \left\{ \frac{100(\Delta W_i)}{\% \text{ZnO}(W_i)} \right\} \quad (\text{A.9})$$

$$\alpha_3 = \left\{ \frac{100(\Delta W_i)}{\left[ \left( \frac{48}{159,79} \right) (\% \text{Fe}_2\text{O}_3) \right] (W_i)} \right\} \quad (\text{A.10})$$

Sabe-se que a análise química do minério de ferro é:

$$\% \text{Fe total} = 66,90 \quad \% \text{SiO}_2 = 1,50 \quad \% \text{H}_2\text{O} = 5,22$$

De maneira análoga calcula-se a %Redução o Grau de metalização do minério de ferro, usado nos testes de redução de óxido de ferro (III), sendo:

$$\alpha_4 = \left\{ \frac{100(\Delta W_i)}{\left[ \left( \frac{48}{159,79} \right) \left[ \frac{66,90}{69,94} \right] \right] (W_i)} \right\} \quad \text{ou}$$

$$\alpha_4 = \left\{ \frac{100(\Delta W_i)}{\left[ \left( \frac{66,90}{100} \right) \left[ \frac{3 \times 16}{2 \times 55,85} \right] \right] (W_i)} \right\}$$

Finalmente a % Redução do óxido de ferro no minério de ferro, é:

$$\alpha_4 = \left\{ \frac{100(\Delta W_i)}{\left[ (28,7374\%) \right] (W_i)} \right\}$$

Analogamente ao caso da redução das amostras de ferrita de zinco, calcula-se a %Redução dos Pós de Aciaria Elétrica - PAE:

$$\alpha_5 = \left\{ \frac{100(\Delta W_i)}{\left[ \left( \frac{129,38}{241,08} \right) (\% \text{ZnFe}_2\text{O}_4) + \left( \frac{48}{159,79} \right) (\% \text{Fe}_2\text{O}_3) + (\% \text{ZnO}) + \dots + \dots \right] (W_i)} \right\}$$

Onde os pontos sucessivos representam a remoção de outros elementos voláteis e o seu oxigênio correspondente presentes nas poeiras de aciaria.





Cry Size Lorentzian (nm) 235.3  
 Cry Size Gaussian (nm) 10000.0  
 Strain  
   Strain L 0.2024617  
   Strain G 0.0001000476  
 Crystal Linear Absorption Coeff. (1/cm) 278.042  
 Crystal Density (g/cm<sup>3</sup>) 5.685  
 Preferred Orientation (Dir 1 : 0 0 1) 1  
 Lattice parameters  
   a (Å) 3.2495712  
   c (Å) 5.1995064

Site	Np	x	y	z	Atom Occ	Beq
s1	2	0.33333	0.66667	1.00000	ZN+2 1	0.45
s2	2	0.33333	0.66667	0.37500	O-2 1	0.73

### Structure 2

Phase name Hematite  
 R-Bragg 29.277  
 Spacegroup R-3cH  
 Scale 1.02173963e-005  
 Cell Mass 958.149  
 Cell Volume (Å<sup>3</sup>) 372.32681  
 Wt% - Rietveld 61.226  
 Crystallite Size  
   Cry Size Lorentzian (nm) 1.3  
   Cry Size Gaussian (nm) 9999.7  
 Strain  
   Strain L 4.999996  
   Strain G 4.999763  
 Crystal Linear Absorption Coeff. (1/cm) 918.510  
 Crystal Density (g/cm<sup>3</sup>) 4.273  
 Lattice parameters  
   a (Å) 5.3888267  
   c (Å) 14.8048921

Site	Np	x	y	z	Atom Occ	Beq
Fe1	12	0.00000	0.00000	0.35528	Fe+3 1	1
O1	18	0.69389	0.00000	0.25000	O-2 1	1

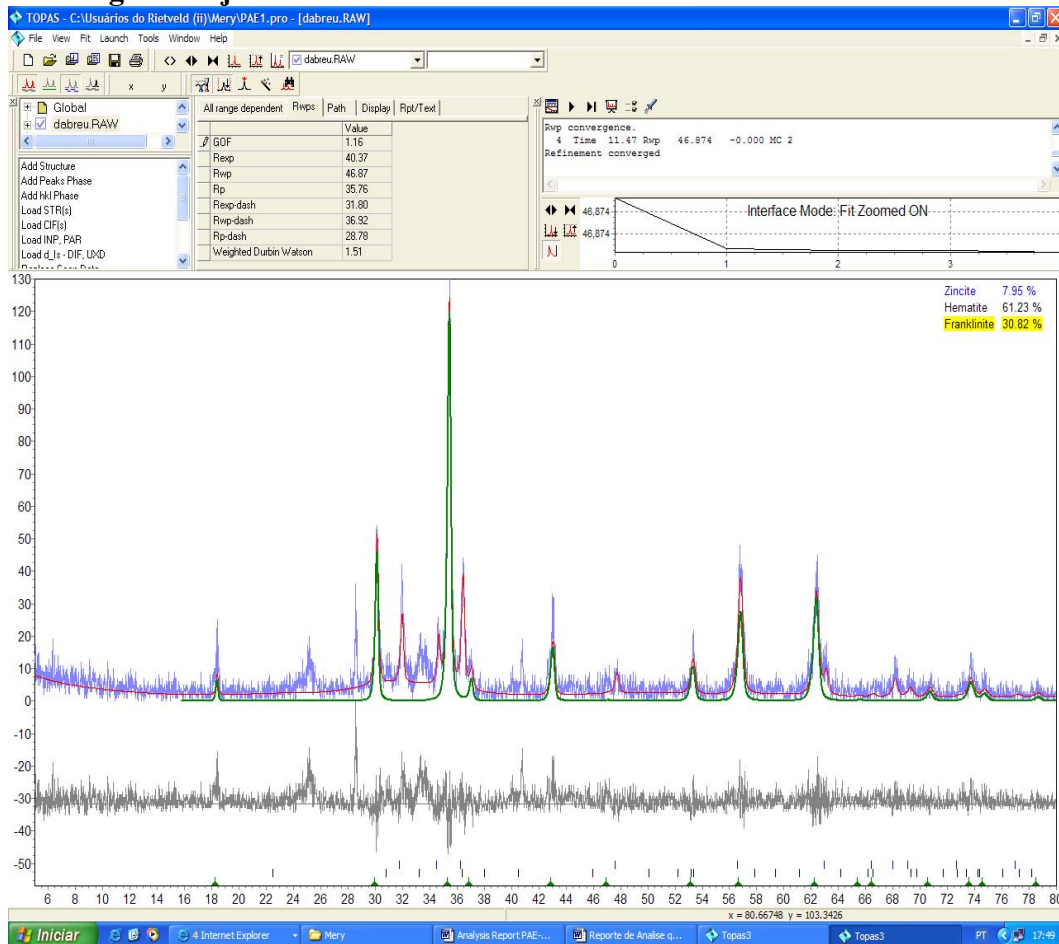
### Structure 3

Phase name Franklinite  
 R-Bragg 9.905  
 Spacegroup Fd-3mZ  
 Scale 1.58440455e-006  
 Cell Mass 1928.642  
 Cell Volume (Å<sup>3</sup>) 600.45899  
 Wt% - Rietveld 30.820  
 Crystallite Size  
   Cry Size Lorentzian (nm) 215.3  
   Cry Size Gaussian (nm) 92.0  
 Strain  
   Strain L 0.1966707  
   Strain G 0.0001  
 Crystal Linear Absorption Coeff. (1/cm) 847.459  
 Crystal Density (g/cm<sup>3</sup>) 5.334  
 Lattice parameters  
   a (Å) 8.4364768

Site	Np	x	y	z	Atom	Occ	Beq
Zn1	8	0.12500	0.12500	0.12500	Zn+2	1	1
Fe1	16	0.50000	0.50000	0.50000	Fe+3	1	1
O1	32	0.25670	0.25670	0.25670	O-2	1	1

## GRÁFICOS:

### Difratograma ajustado da ferrita de zinco ou franklinita



## APÊNDICE 3:

Resultados do ajuste das constantes de taxa ou velocidades específicas de reação e % Redução da Ferrita de Zinco e dos Pós de Aciaria Elétrica - PAE e seus respectivos erros ou desvios padrão, somatória e média dos erros ou desvios padrão ao quadrado, segundo o modelo de reação química de interface (simetria esférica).

T=1073K								
100%CO ZnFe <sub>2</sub> O <sub>4</sub>								
tempo de redução	Modelo reação na interfase (simetria esférica)				desvio padrão		(desvio padrão) <sup>2</sup>	
	% Redução	$1-(1-\alpha)^{1/3}=k't$	0,985767	$1-(1-k't)^3$	$e_k$	$e_\alpha$	$e_k^2$	$e_\alpha^2$
t, min.	$\alpha$	0,0010388	= k ; kt	$\alpha'$	k - k'	$\alpha-\alpha'$	(k - k') <sup>2</sup>	( $\alpha-\alpha'$ ) <sup>2</sup>
8,00	2,21	0,0074216	0,00831	2,47	0,00011	0,26	1,2E-08	6,89E-06
32,25	7,77	0,0266014	0,03350	9,72	0,00021	1,95	4,6E-08	0,000379
56,50	14,57	0,0511371	0,05869	16,59	0,00013	2,02	1,8E-08	0,00041
80,75	26,72	0,0984389	0,08388	23,11	-0,00018	-3,61	3,2E-08	0,001301
105,00	36,02	0,1383159	0,10907	29,28	-0,00028	-6,74	7,8E-08	0,004539
Somatória dos erros ao quadrado							1,9E-07	0,006636
Media dos erros ao quadrado							3,1E-08	0,001106
T=1173K								
tempo de redução	Modelo reação na interfase (simetria esférica)				desvio padrão		(desvio padrão) <sup>2</sup>	
	% Redução	$1-(1-\alpha)^{1/3}=k't$	0,981924	$1-(1-k't)^3$	$e_k$	$e_\alpha$	$e_k^2$	$e_\alpha^2$
t, min.	$\alpha$	0,00177039	= k ; kt	$\alpha'$	k - k'	$\alpha-\alpha'$	(k - k') <sup>2</sup>	( $\alpha-\alpha'$ ) <sup>2</sup>
8,00	4,25	0,0143722	0,01416	4,19	-0,00003	-0,06	6,8E-10	3,72E-07
32,25	18,42	0,0656106	0,05710	16,17	-0,00026	-2,25	7E-08	0,000507
56,50	23,62	0,0859010	0,10003	27,11	0,00025	3,49	6,3E-08	0,001216
80,75	32,15	0,1212811	0,14296	37,05	0,00027	4,90	7,2E-08	0,0024
105,00	50,67	0,2098606	0,18589	46,04	-0,00023	-4,63	5,2E-08	0,002141
Somatória dos erros ao quadrado							2,6E-07	0,006263
Media dos erros ao quadrado							4,3E-08	0,001044
T=1223K								
tempo de redução	Modelo reação na interfase (simetria esférica)				desvio padrão		(desvio padrão) <sup>2</sup>	
	% Redução	$1-(1-\alpha)^{1/3}=k't$	0,973483	$1-(1-k't)^3$	$e_k$	$e_\alpha$	$e_k^2$	$e_\alpha^2$
t, min.	$\alpha$	0,00220336	= k ; kt	$\alpha'$	k - k'	$\alpha-\alpha'$	(k - k') <sup>2</sup>	( $\alpha-\alpha'$ ) <sup>2</sup>
8,00	7,25	0,0247754	0,01763	5,20	-0,00089	-2,05	8E-07	0,000422
32,25	20,38	0,0731544	0,07106	19,84	-0,00006	-0,54	4,2E-09	2,93E-05
56,50	26,28	0,0966381	0,12449	32,89	0,00049	6,61	2,4E-07	0,00437
80,75	34,51	0,1315896	0,17792	44,44	0,00057	9,93	3,3E-07	0,009866
105,00	56,57	0,2427082	0,23135	54,59	-0,00011	-1,98	1,2E-08	0,000393
Somatória dos erros ao quadrado							1,4E-06	0,015081
Media dos erros ao quadrado							2,3E-07	0,002513
T=1273K								
tempo de redução	Modelo reação na interfase (simetria esférica)				desvio padrão		(desvio padrão) <sup>2</sup>	
	% Redução	$1-(1-\alpha)^{1/3}=k't$	0,989009	$1-(1-k't)^3$	$e_k$	$e_\alpha$	$e_k^2$	$e_\alpha^2$
t, min.	$\alpha$	0,0028368	= k ; kt	$\alpha'$	k - k'	$\alpha-\alpha'$	(k - k') <sup>2</sup>	( $\alpha-\alpha'$ ) <sup>2</sup>
8,00	10,32	0,0356563	0,02269	6,65	-0,00162	-3,67	2,6E-06	0,001343
32,25	22,69	0,0822060	0,09149	25,01	0,00029	2,32	8,3E-08	0,000539
56,50	32,27	0,1217995	0,16028	40,79	0,00068	8,52	4,6E-07	0,007257
80,75	46,55	0,1884488	0,22907	54,18	0,00050	7,63	2,5E-07	0,005824
105,00	63,03	0,2822886	0,29786	65,39	0,00015	2,36	2,2E-08	0,000555
Somatória dos erros ao quadrado							3,4E-06	0,015517
Media dos erros ao quadrado							5,7E-07	0,002586
T=1373K								
tempo de redução	Modelo reação na interfase (simetria esférica)				desvio padrão		(desvio padrão) <sup>2</sup>	
	% Redução	$1-(1-\alpha)^{1/3}=k't$	0,983538	$1-(1-k't)^3$	$e_k$	$e_\alpha$	$e_k^2$	$e_\alpha^2$
t, min.	$\alpha$	0,0040189	= k ; kt	$\alpha'$	k - k'	$\alpha-\alpha'$	(k - k') <sup>2</sup>	( $\alpha-\alpha'$ ) <sup>2</sup>
8,00	12,91	0,0450307	0,03215	9,34	-0,00161	-3,57	2,6E-06	0,001276
32,25	25,94	0,0952514	0,12961	34,06	0,00107	8,12	1,1E-06	0,006595
56,50	49,11	0,2016179	0,22707	53,82	0,00045	4,71	2E-07	0,002221
80,75	61,60	0,2731518	0,32453	69,18	0,00064	7,58	4E-07	0,005746
105,00	85,85	0,4789027	0,42198	80,69	-0,00054	-5,16	2,9E-07	0,002664
Somatória dos erros ao quadrado							4,6E-06	0,018503
Media dos erros ao quadrado							7,7E-07	0,003084

T=1073K 75%CO - 25%CO<sub>2</sub> ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

tempo de redução	Modelo reação na interfase (simetria esférica)				desvio padrão		(desvio padrão) <sup>2</sup>	
	% Redução	$1-(1-\alpha)^{1/3}=k't$	0,9870529	$1-(1-k't)^3$	$e_k$	$e_\alpha$	$e_k^2$	$e_\alpha^2$
t, min.	$\alpha$	0,000353714	= k ; kt	$\alpha'$	k - k'	$\alpha-\alpha'$	$(k - k')^2$	$(\alpha-\alpha')^2$
8,00	1,29	0,0043186	0,00283	0,85	-0,00019	-0,44	3,464E-08	1,967E-05
32,25	3,70	0,0124887	0,01141	3,38	-0,00003	-0,32	1,124E-09	1,003E-05
56,50	5,23	0,0177464	0,01998	5,88	0,00004	0,65	1,57E-09	4,179E-05
80,75	6,40	0,0218054	0,02856	8,33	0,00008	1,93	7,002E-09	0,0003711
105,00	7,89	0,0270237	0,03714	10,73	0,00010	2,84	9,283E-09	0,0008084

Somatória dos erros ao quadrado

5,362E-08 0,001251

T=1173K

Media dos erros ao quadrado

8,936E-09 0,0002085

tempo de redução	Modelo reação na interfase (simetria esférica)				desvio padrão		(desvio padrão) <sup>2</sup>	
	% Redução	$1-(1-\alpha)^{1/3}=k't$	0,9876176	$1-(1-k't)^3$	$e_k$	$e_\alpha$	$e_k^2$	$e_\alpha^2$
t, min.	$\alpha$	0,000688477	= k ; kt	$\alpha'$	k - k'	$\alpha-\alpha'$	$(k - k')^2$	$(\alpha-\alpha')^2$
8,00	2,73	0,0091841	0,00551	1,64	-0,00046	-1,09	2,112E-07	0,0001181
32,25	12,62	0,0439719	0,02220	6,51	-0,00067	-6,11	4,556E-07	0,0037281
56,50	16,68	0,0590142	0,03890	11,22	-0,00036	-5,46	1,268E-07	0,0029794
80,75	21,66	0,0781480	0,05559	15,77	-0,00028	-5,89	7,801E-08	0,0034712
105,00	25,48	0,0933821	0,07229	20,16	-0,00020	-5,32	4,035E-08	0,0028334

Somatória dos erros ao quadrado

9,119E-07 0,0131301

T=1223K

Media dos erros ao quadrado

1,52E-07 0,0021884

tempo de redução	Modelo reação na interfase (simetria esférica)				desvio padrão		(desvio padrão) <sup>2</sup>	
	% Redução	$1-(1-\alpha)^{1/3}=k't$	0,9750397	$1-(1-k't)^3$	$e_k$	$e_\alpha$	$e_k^2$	$e_\alpha^2$
t, min.	$\alpha$	0,001364442	= k ; kt	$\alpha'$	k - k'	$\alpha-\alpha'$	$(k - k')^2$	$(\alpha-\alpha')^2$
8,00	4,20	0,0142007	0,01092	3,24	-0,00041	-0,96	1,686E-07	9,234E-05
32,25	15,14	0,0532521	0,04400	12,63	-0,00029	-2,51	8,225E-08	0,0006307
56,50	20,95	0,0753715	0,07709	21,39	0,00003	0,44	9,262E-10	1,938E-05
80,75	24,21	0,0882608	0,11018	29,55	0,00027	5,34	7,367E-08	0,0028468
105,00	27,52	0,1017317	0,14327	37,12	0,00040	9,60	1,565E-07	0,0092091

Somatória dos erros ao quadrado

4,82E-07 0,0127984

T=1273K

Media dos erros ao quadrado

8,033E-08 0,0021331

tempo de redução	Modelo reação na interfase (simetria esférica)				desvio padrão		(desvio padrão) <sup>2</sup>	
	% Redução	$1-(1-\alpha)^{1/3}=k't$	0,9800557	$1-(1-k't)^3$	$e_k$	$e_\alpha$	$e_k^2$	$e_\alpha^2$
t, min.	$\alpha$	0,001640812	= k ; kt	$\alpha'$	k - k'	$\alpha-\alpha'$	$(k - k')^2$	$(\alpha-\alpha')^2$
8,00	4,90	0,0166076	0,01313	3,89	-0,00044	-1,01	1,893E-07	0,0001027
32,25	18,56	0,0661454	0,05292	15,05	-0,00041	-3,51	1,683E-07	0,0012323
56,50	24,04	0,0875796	0,09271	25,31	0,00009	1,27	8,232E-09	0,0001621
80,75	26,83	0,0988903	0,13250	34,71	0,00042	7,88	1,732E-07	0,0062169
105,00	35,67	0,1367475	0,17229	43,29	0,00034	7,62	1,146E-07	0,0058099

Somatória dos erros ao quadrado

6,536E-07 0,0135239

T=1373K

media dos erros ao quadrado

1,089E-07 0,002254

tempo de redução	Modelo reação na interfase (simetria esférica)				desvio padrão		(desvio padrão) <sup>2</sup>	
	% Redução	$1-(1-\alpha)^{1/3}=k't$	0,9904972	$1-(1-k't)^3$	$e_k$	$e_\alpha$	$e_k^2$	$e_\alpha^2$
t, min.	$\alpha$	0,003339855	= k ; kt	$\alpha'$	k - k'	$\alpha-\alpha'$	$(k - k')^2$	$(\alpha-\alpha')^2$
8,00	12,07	0,0419702	0,02672	7,80	-0,00191	-4,27	3,634E-06	0,0018204
32,25	23,57	0,0857016	0,10771	28,96	0,00068	5,39	4,657E-07	0,0029026
56,50	46,63	0,1888539	0,18870	46,60	0,00000	-0,03	7,247E-12	9,017E-08
80,75	54,89	0,2330667	0,26969	61,05	0,00045	6,16	2,057E-07	0,0037936
105,00	61,02	0,2695106	0,35068	72,62	0,00077	11,60	5,977E-07	0,0134658

Somatória dos erros ao quadrado

4,904E-06 0,0219825

Media dos erros ao quadrado

8,173E-07 0,0036638

T=1073K 50%CO - 50%CO<sub>2</sub> ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

Tempo de redução	Modelo reação na interfase (simetria esférica)				desvio padrão		(desvio padrão) <sup>2</sup>	
	% Redução	$1-(1-\alpha)^{1/3}=k't$	0,9934238	$1-(1-k't)^3$	$e_k$	$e_\alpha$	$e_k^2$	$e_\alpha^2$
t, min.	$\alpha$	0,000262869	= k ; kt	$\alpha'$	k - k'	$\alpha-\alpha'$	(k - k') <sup>2</sup>	( $\alpha-\alpha'$ ) <sup>2</sup>
8,00	1,06	0,0035459	0,00210	0,63	-0,00018	-0,43	3,253E-08	1,853E-05
32,25	2,40	0,0080649	0,00848	2,52	0,00001	0,12	1,637E-10	1,483E-06
56,50	3,68	0,0124203	0,01485	4,39	0,00004	0,71	1,853E-09	5,038E-05
80,75	4,60	0,0155746	0,02123	6,23	0,00007	1,63	4,899E-09	0,0002669
105,00	6,42	0,0218750	0,02760	8,05	0,00005	1,63	2,974E-09	0,000267

Somatória dos erros ao quadrado

4,242E-08 0,0006043

T=1173K

Media dos erros ao quadrado

7,07E-09 0,0001007

Tempo de redução	Modelo reação na interfase (simetria esférica)				desvio padrão		(desvio padrão) <sup>2</sup>	
	% Redução	$1-(1-\alpha)^{1/3}=k't$	0,9946699	$1-(1-k't)^3$	$e_k$	$e_\alpha$	$e_k^2$	$e_\alpha^2$
t, min.	$\alpha$	0,000713832	= k ; kt	$\alpha'$	k - k'	$\alpha-\alpha'$	(k - k') <sup>2</sup>	( $\alpha-\alpha'$ ) <sup>2</sup>
8,00	1,36	0,0045540	0,00571	1,70	0,00014	0,34	2,09E-08	1,179E-05
32,25	7,88	0,0269885	0,02302	6,75	-0,00012	-1,13	1,513E-08	0,000128
56,50	12,65	0,0440813	0,04033	11,62	-0,00007	-1,03	4,405E-09	0,0001065
80,75	16,29	0,0575483	0,05764	16,31	0,00000	0,02	1,345E-12	6,227E-08
105,00	19,66	0,0703690	0,07495	20,84	0,00004	1,18	1,905E-09	0,0001398

Somatória dos erros ao quadrado

4,235E-08 0,0003862

T=1223K

Media dos erros ao quadrado

7,058E-09 6,437E-05

Tempo de redução	Modelo reação na interfase (simetria esférica)				desvio padrão		(desvio padrão) <sup>2</sup>	
	% Redução	$1-(1-\alpha)^{1/3}=k't$	0,9858505	$1-(1-k't)^3$	$e_k$	$e_\alpha$	$e_k^2$	$e_\alpha^2$
t, min.	$\alpha$	0,000987075	= k ; kt	$\alpha'$	k - k'	$\alpha-\alpha'$	(k - k') <sup>2</sup>	( $\alpha-\alpha'$ ) <sup>2</sup>
8,00	3,36	0,0113278	0,00790	2,35	-0,00043	-1,01	1,84E-07	0,0001019
32,25	9,85	0,0339745	0,03183	9,25	-0,00007	-0,60	4,409E-09	3,61E-05
56,50	14,68	0,0515445	0,05577	15,82	0,00007	1,14	5,592E-09	0,0001289
80,75	19,06	0,0680605	0,07971	22,06	0,00014	3,00	2,08E-08	0,000898
105,00	20,76	0,0746313	0,10364	27,98	0,00028	7,22	7,634E-08	0,0052152

Somatória dos erros ao quadrado

2,911E-07 0,0063801

T=1273K

Media dos erros ao quadrado

4,852E-08 0,0010633

Tempo de redução	Modelo reação na interfase (simetria esférica)				desvio padrão		(desvio padrão) <sup>2</sup>	
	% Redução	$1-(1-\alpha)^{1/3}=k't$	0,9926285	$1-(1-k't)^3$	$e_k$	$e_\alpha$	$e_k^2$	$e_\alpha^2$
t, min.	$\alpha$	0,001366541	= k ; kt	$\alpha'$	k - k'	$\alpha-\alpha'$	(k - k') <sup>2</sup>	( $\alpha-\alpha'$ ) <sup>2</sup>
8,00	3,91	0,0132070	0,01093	3,24	-0,00028	-0,67	8,084E-08	4,436E-05
32,25	14,94	0,0525089	0,04407	12,65	-0,00026	-2,29	6,846E-08	0,0005257
56,50	19,58	0,0700605	0,07721	21,42	0,00013	1,84	1,601E-08	0,0003387
80,75	25,49	0,0934227	0,11035	29,59	0,00021	4,10	4,393E-08	0,0016776
105,00	32,19	0,1214538	0,14349	37,16	0,00021	4,97	4,403E-08	0,002475

Somatória dos erros ao quadrado

2,533E-07 0,0050614

T=1373K

Media dos erros ao quadrado

4,221E-08 0,0008436

Tempo de redução	Modelo reação na interfase (simetria esférica)				desvio padrão		(desvio padrão) <sup>2</sup>	
	% Redução	$1-(1-\alpha)^{1/3}=k't$	0,9859719	$1-(1-k't)^3$	$e_k$	$e_\alpha$	$e_k^2$	$e_\alpha^2$
t, min.	$\alpha$	0,002811754	= k ; kt	$\alpha'$	k - k'	$\alpha-\alpha'$	(k - k') <sup>2</sup>	( $\alpha-\alpha'$ ) <sup>2</sup>
8,00	10,57	0,0365532	0,02249	6,60	-0,00176	-3,97	3,088E-06	0,001578
32,25	20,68	0,0743200	0,09068	24,81	0,00051	4,13	2,573E-07	0,0017069
56,50	40,87	0,1606638	0,15886	40,49	-0,00003	-0,38	1,015E-09	1,453E-05
80,75	46,00	0,1856747	0,22705	53,82	0,00051	7,82	2,625E-07	0,006115
105,00	51,52	0,2144252	0,29523	64,99	0,00077	13,47	5,923E-07	0,0181566

Somatória dos erros ao quadrado

4,202E-06 0,0275711

Media dos erros ao quadrado

7,003E-07 0,0045952

T=1073K		100% CO		PAE		VILLARES		
Tempo de redução	Modelo reação na interfase (simetria esférica)				desvio padrão		(desvio padrão) <sup>2</sup>	
	% Redução	$1-(1-\alpha)^{1/3}=k't$	0,99128	$1-(1-k't)^3$	$e_k$	$e_\alpha$	$e_k^2$	$e_\alpha^2$
t, min.	$\alpha$	0,00242159	= k ; kt	$\alpha'$	k - k'	$\alpha-\alpha'$	(k - k') <sup>2</sup>	( $\alpha-\alpha'$ ) <sup>2</sup>
8,00	7,25	0,0247754	0,01937	5,70	-0,00068	-1,55	4,6E-07	0,00024
32,25	23,19	0,0841889	0,07810	21,65	-0,00019	-1,54	3,6E-08	0,000238
56,50	35,77	0,1371950	0,13682	35,69	-0,00001	-0,08	4,4E-11	7,03E-07
80,75	39,42	0,1538583	0,19554	47,94	0,00052	8,52	2,7E-07	0,007258
105,00	52,00	0,2170265	0,25427	58,53	0,00035	6,53	1,3E-07	0,004262
Somatória dos erros ao quadrado							8,8E-07	0,011999
T=1173K							1,5E-07	0,002
Media dos erros ao quadrado								
Tempo de redução	Modelo reação na interfase (simetria esférica)				desvio padrão		(desvio padrão) <sup>2</sup>	
	% Redução	$1-(1-\alpha)^{1/3}=k't$	0,993267	$1-(1-k't)^3$	$e_k$	$e_\alpha$	$e_k^2$	$e_\alpha^2$
t, min.	$\alpha$	0,00476473	= k ; kt	$\alpha'$	k - k'	$\alpha-\alpha'$	(k - k') <sup>2</sup>	( $\alpha-\alpha'$ ) <sup>2</sup>
8,00	11,49	0,0398684	0,03812	11,01	-0,00022	-0,48	4,8E-08	2,35E-05
32,25	32,25	0,1217130	0,15366	39,38	0,00099	7,13	9,8E-07	0,005081
56,50	56,89	0,2445727	0,26921	60,97	0,00044	4,08	1,9E-07	0,001666
80,75	80,02	0,4153915	0,38475	76,71	-0,00038	-3,31	1,4E-07	0,001095
105,00	92,97	0,5872836	0,50030	87,52	-0,00083	-5,45	6,9E-07	0,002968
Somatória dos erros ao quadrado							2E-06	0,010833
T=1223K							3,4E-07	0,001805
Media dos erros ao quadrado								
Tempo de redução	Modelo reação na interfase (simetria esférica)				desvio padrão		(desvio padrão) <sup>2</sup>	
	% Redução	$1-(1-\alpha)^{1/3}=k't$	0,996334	$1-(1-k't)^3$	$e_k$	$e_\alpha$	$e_k^2$	$e_\alpha^2$
t, min.	$\alpha$	0,00733443	= k ; kt	$\alpha'$	k - k'	$\alpha-\alpha'$	(k - k') <sup>2</sup>	( $\alpha-\alpha'$ ) <sup>2</sup>
8,00	12,24	0,0425880	0,05868	16,59	0,00201	4,35	4E-06	0,001892
32,25	49,27	0,2024554	0,23654	55,50	0,00106	6,23	1,1E-06	0,00388
56,50	83,92	0,4562132	0,41440	79,92	-0,00074	-4,00	5,5E-07	0,001602
80,75	98,04	0,7303801	0,59226	93,22	-0,00171	-4,82	2,9E-06	0,002322
105,00	99,55	0,8349036	0,77012	98,79	-0,00062	-0,76	3,8E-07	5,85E-05
Somatória dos erros ao quadrado							9E-06	0,009755
T=1273K							1,5E-06	0,001626
Media dos erros ao quadrado								
Tempo de redução	Modelo reação na interfase (simetria esférica)				desvio padrão		(desvio padrão) <sup>2</sup>	
	% Redução	$1-(1-\alpha)^{1/3}=k't$	0,998144	$1-(1-k't)^3$	$e_k$	$e_\alpha$	$e_k^2$	$e_\alpha^2$
t, min.	$\alpha$	0,00914789	= k ; kt	$\alpha'$	k - k'	$\alpha-\alpha'$	(k - k') <sup>2</sup>	( $\alpha-\alpha'$ ) <sup>2</sup>
8,00	16,02	0,0565361	0,07318	20,39	0,00208	4,37	4,3E-06	0,001907
32,25	59,57	0,2605629	0,29502	64,96	0,00107	5,39	1,1E-06	0,002908
56,50	89,16	0,5231925	0,51686	88,72	-0,00011	-0,44	1,3E-08	1,92E-05
80,75	99,99	0,9535841	0,73869	98,22	-0,00266	-1,77	7,1E-06	0,000315
105,00	100,00	1,0000000	0,96053	99,99	-0,00038	-0,01	1,4E-07	3,78E-09
Somatória dos erros ao quadrado							1,3E-05	0,005149
T=1373K							2,1E-06	0,000858
Media dos erros ao quadrado								
tempo de redução	Modelo reação na interfase (simetria esférica)				desvio padrão		(desvio padrão) <sup>2</sup>	
	% Redução	$1-(1-\alpha)^{1/3}=k't$	0,997293	$1-(1-k't)^3$	$e_k$	$e_\alpha$	$e_k^2$	$e_\alpha^2$
t, min.	$\alpha$	0,0116784	= k ; kt	$\alpha'$	k - k'	$\alpha-\alpha'$	(k - k') <sup>2</sup>	( $\alpha-\alpha'$ ) <sup>2</sup>
8,00	26,49	0,0974967	0,09343	25,49	-0,00051	-1,00	2,6E-07	9,98E-05
32,25	68,07	0,3165087	0,37663	75,78	0,00186	7,71	3,5E-06	0,005939
56,50	99,40	0,8182879	0,65983	96,06	-0,00280	-3,34	7,9E-06	0,001113
80,75	100,00	1,0000000	0,94303	99,98	-0,00071	-0,02	5E-07	3,42E-08
105,00	100,00	1,0000000	1,22623	101,16	0,00215	1,16	4,6E-06	0,000134
Somatória dos erros ao quadrado							1,7E-05	0,007286
Media dos erros ao quadrado							2,8E-06	0,001214

T=1073K 75%CO - 25%CO <sub>2</sub> PAE VILLARES								
Tempo de redução	Modelo reação na interfase (simetria esférica)				desvio padrão		(desvio padrão) <sup>2</sup>	
	% Redução	$1-(1-\alpha)^{1/3}=k't$	0,9412097	$1-(1-k't)^3$	$e_k$	$e_\alpha$	$e_k^2$	$e_\alpha^2$
t, min.	$\alpha$	0,001075082	= k ; kt	$\alpha'$	k - k'	$\alpha-\alpha'$	$(k - k')^2$	$(\alpha-\alpha')^2$
8,00	4,05	0,0136865	0,00860	2,56	-0,00064	-1,49	4,041E-07	0,0002226
32,25	13,26	0,0463117	0,03467	10,04	-0,00036	-3,22	1,303E-07	0,0010337
56,50	13,97	0,0489209	0,06074	17,14	0,00021	3,17	4,378E-08	0,0010037
80,75	14,71	0,0516557	0,08681	23,85	0,00044	9,14	1,896E-07	0,0083509
105,00	21,09	0,0759176	0,11288	30,19	0,00035	9,10	1,239E-07	0,0082739
Somatória dos erros ao quadrado							8,917E-07	0,0188848
Media dos erros ao quadrado							1,486E-07	0,0031475
T=1173K								
Tempo de redução	Modelo reação na interfase (simetria esférica)				desvio padrão		(desvio padrão) <sup>2</sup>	
	% Redução	$1-(1-\alpha)^{1/3}=k't$	0,9690049	$1-(1-k't)^3$	$e_k$	$e_\alpha$	$e_k^2$	$e_\alpha^2$
t, min.	$\alpha$	0,00386599	= k ; kt	$\alpha'$	k - k'	$\alpha-\alpha'$	$(k - k')^2$	$(\alpha-\alpha')^2$
8,00	10,53%	0,0364096	0,03093	8,99%	-0,00069	-1,54%	4,695E-07	0,0002358
32,25	21,77%	0,0785797	0,12468	32,93%	0,00143	11,16%	2,043E-06	0,0124632
56,50	27,79%	0,1028485	0,21843	52,26%	0,00205	24,47%	4,185E-06	0,0598653
80,75	33,53%	0,1272794	0,31218	67,46%	0,00229	33,93%	5,243E-06	0,1151197
105,00	36,31%	0,1396198	0,40593	79,03%	0,00254	42,72%	6,433E-06	0,1825342
Somatória dos erros ao quadrado							1,837E-05	0,3702182
Media dos erros ao quadrado							3,062E-06	0,061703
T=1223K								
tempo de redução	Modelo reação na interfase (simetria esférica)				desvio padrão		(desvio padrão) <sup>2</sup>	
	% Redução	$1-(1-\alpha)^{1/3}=k't$	0,98223	$1-(1-k't)^3$	$e_k$	$e_\alpha$	$e_k^2$	$e_\alpha^2$
t, min.	$\alpha$	0,003803832	= k ; kt	$\alpha'$	k - k'	$\alpha-\alpha'$	$(k - k')^2$	$(\alpha-\alpha')^2$
8,00	13,63	0,0476696	0,03043	8,85	-0,00215	-4,78	4,643E-06	0,0022808
32,25	23,23	0,0843479	0,12267	32,47	0,00119	9,24	1,412E-06	0,0085415
56,50	54,47	0,2306938	0,21492	51,61	-0,00028	-2,86	7,798E-08	0,0008174
80,75	62,01	0,2757479	0,30716	66,74	0,00039	4,73	1,513E-07	0,0022389
105,00	67,07	0,3094466	0,39940	78,34	0,00086	11,27	7,34E-07	0,0126909
Somatória dos erros ao quadrado							7,019E-06	0,0265696
Media dos erros ao quadrado							1,17E-06	0,0044283
T=1273K								
Tempo de redução	Modelo reação na interfase (simetria esférica)				desvio padrão		(desvio padrão) <sup>2</sup>	
	% Redução	$1-(1-\alpha)^{1/3}=k't$	0,9879472	$1-(1-k't)^3$	$e_k$	$e_\alpha$	$e_k^2$	$e_\alpha^2$
t, min.	$\alpha$	0,005622097	= k ; kt	$\alpha'$	k - k'	$\alpha-\alpha'$	$(k - k')^2$	$(\alpha-\alpha')^2$
8,00	17,00	0,0602204	0,04498	12,90	-0,00191	-4,10	3,631E-06	0,0016849
32,25	32,14	0,1212380	0,18131	45,13	0,00186	12,99	3,47E-06	0,0168677
56,50	67,99	0,3159384	0,31765	68,23	0,00003	0,24	9,161E-10	5,735E-06
80,75	84,78	0,4660857	0,45398	83,72	-0,00015	-1,06	2,246E-08	0,000112
105,00	92,23	0,5732826	0,59032	93,12	0,00016	0,89	2,633E-08	7,993E-05
Somatória dos erros ao quadrado							7,15E-06	0,0187503
Media dos erros ao quadrado							1,192E-06	0,003125
T=1373K								
Tempo de redução	Modelo reação na interfase (simetria esférica)				desvio padrão		(desvio padrão) <sup>2</sup>	
	% Redução	$1-(1-\alpha)^{1/3}=k't$	0,9897866	$1-(1-k't)^3$	$e_k$	$e_\alpha$	$e_k^2$	$e_\alpha^2$
t, min.	$\alpha$	0,008277166	= k ; kt	$\alpha'$	k - k'	$\alpha-\alpha'$	$(k - k')^2$	$(\alpha-\alpha')^2$
8,00	26,47	0,0974148	0,06622	18,58	-0,00390	-7,89	1,521E-05	0,0062271
32,25	50,48	0,2088475	0,26694	60,61	0,00180	10,13	3,245E-06	0,0102552
56,50	77,58	0,3925015	0,46766	84,91	0,00133	7,33	1,77E-06	0,0053791
80,75	93,87	0,6057060	0,66838	96,35	0,00078	2,48	6,024E-07	0,0006166
105,00	99,78	0,8699409	0,86910	99,78	-0,00001	0,00	6,376E-11	1,834E-09
Somatória dos erros ao quadrado							2,082E-05	0,022478
Media dos erros ao quadrado							3,471E-06	0,0037463



T=1073K 50%CO - 50%CO <sub>2</sub> PAE VILLARES								
tempo de redução	Modelo reação na interfase (simetria esférica)				desvio padrão		(desvio padrão) <sup>2</sup>	
	% Redução	$1-(1-\alpha)^{1/3}=k't$	0,9066197	$1-(1-k't)^3$	$e_k$	$e_\alpha$	$e_k^2$	$e_\alpha^2$
t, min.	$\alpha$	0,000826094	= k ; kt	$\alpha'$	k - k'	$\alpha-\alpha'$	$(k - k')^2$	$(\alpha-\alpha')^2$
8,00	3,12%	0,0105101	0,00661	1,97%	-0,00049	-1,15%	2,378E-07	0,0001324
32,25	10,25%	0,0354054	0,02664	7,78%	-0,00027	-2,47%	7,385E-08	0,0006094
56,50	11,85%	0,0411719	0,04667	13,36%	0,00010	1,51%	9,485E-09	0,0002277
80,75	12,69%	0,0442272	0,06671	18,71%	0,00028	6,02%	7,75E-08	0,0036203
105,00	13,30%	0,0464583	0,08674	23,83%	0,00038	10,53%	1,472E-07	0,0110883
Somatória dos erros ao quadrado							5,458E-07	0,015678
Media dos erros ao quadrado							9,097E-08	0,002613
T=1173K								
tempo de redução	Modelo reação na interfase (simetria esférica)				desvio padrão		(desvio padrão) <sup>2</sup>	
	% Redução	$1-(1-\alpha)^{1/3}=k't$	0,9921618	$1-(1-k't)^3$	$e_k$	$e_\alpha$	$e_k^2$	$e_\alpha^2$
t, min.	$\alpha$	0,00128449	= k ; kt	$\alpha'$	k - k'	$\alpha-\alpha'$	$(k - k')^2$	$(\alpha-\alpha')^2$
8,00	5,02%	0,0170214	0,01028	3,05%	-0,00084	-1,97%	7,11E-07	0,0003876
32,25	12,33%	0,0429154	0,04142	11,92%	-0,00005	-0,41%	2,136E-09	1,683E-05
56,50	15,55%	0,0547793	0,07257	20,23%	0,00031	4,68%	9,919E-08	0,0021905
80,75	22,58%	0,0817709	0,10372	28,00%	0,00027	5,42%	7,39E-08	0,0029386
105,00	27,85%	0,1030971	0,13487	35,25%	0,00030	7,40%	9,157E-08	0,0054755
Somatória dos erros ao quadrado							9,778E-07	0,011009
Media dos erros ao quadrado							1,63E-07	0,0018348
T=1223K								
tempo de redução	Modelo reação na interfase (simetria esférica)				desvio padrão		(desvio padrão) <sup>2</sup>	
	% Redução	$1-(1-\alpha)^{1/3}=k't$	0,9973473	$1-(1-k't)^3$	$e_k$	$e_\alpha$	$e_k^2$	$e_\alpha^2$
t, min.	$\alpha$	0,001922594	= k ; kt	$\alpha'$	k - k'	$\alpha-\alpha'$	$(k - k')^2$	$(\alpha-\alpha')^2$
8,00	7,23%	0,0247053	0,01538	4,54%	-0,00117	-2,69%	1,359E-06	0,0007217
32,25	15,69%	0,0553019	0,06200	17,47%	0,00021	1,78%	4,318E-08	0,0003174
56,50	24,78%	0,0905522	0,10863	29,18%	0,00032	4,40%	1,023E-07	0,0019327
80,75	34,46%	0,1313687	0,15525	39,72%	0,00030	5,26%	8,746E-08	0,002765
105,00	41,98%	0,1659491	0,20187	49,16%	0,00034	7,18%	1,171E-07	0,0051533
Somatória dos erros ao quadrado							1,709E-06	0,0108901
Media dos erros ao quadrado							2,848E-07	0,001815
T=1273K								
tempo de redução	Modelo reação na interfase (simetria esférica)				desvio padrão		(desvio padrão) <sup>2</sup>	
	% Redução	$1-(1-\alpha)^{1/3}=k't$	0,9943317	$1-(1-k't)^3$	$e_k$	$e_\alpha$	$e_k^2$	$e_\alpha^2$
t, min.	$\alpha$	0,002352932	= k ; kt	$\alpha'$	k - k'	$\alpha-\alpha'$	$(k - k')^2$	$(\alpha-\alpha')^2$
8,00	8,25%	0,0282929	0,01882	5,54%	-0,00118	-2,71%	1,401E-06	0,0007336
32,25	18,47%	0,0658015	0,07588	21,08%	0,00031	2,61%	9,77E-08	0,0006817
56,50	30,12%	0,1126037	0,13294	34,82%	0,00036	4,70%	1,296E-07	0,0022045
80,75	40,62%	0,1594826	0,19000	46,86%	0,00038	6,24%	1,428E-07	0,0038885
105,00	54,89%	0,2330667	0,24706	57,31%	0,00013	2,42%	1,776E-08	0,0005876
Somatória dos erros ao quadrado							1,789E-06	0,0080959
Media dos erros ao quadrado							2,982E-07	0,0013493
T=1373K								
tempo de redução	Modelo reação na interfase (simetria esférica)				desvio padrão		(desvio padrão) <sup>2</sup>	
	% Redução	$1-(1-\alpha)^{1/3}=k't$	0,9965443	$1-(1-k't)^3$	$e_k$	$e_\alpha$	$e_k^2$	$e_\alpha^2$
t, min.	$\alpha$	0,002761587	= k ; kt	$\alpha'$	k - k'	$\alpha-\alpha'$	$(k - k')^2$	$(\alpha-\alpha')^2$
8,00	9,54%	0,0328685	0,02209	6,48%	-0,00135	-3,06%	1,814E-06	0,0009349
32,25	22,41%	0,0810993	0,08906	24,41%	0,00025	2,00%	6,095E-08	0,0003998
56,50	33,87%	0,1287700	0,15603	39,89%	0,00048	6,02%	2,328E-07	0,0036182
80,75	47,95%	0,1955972	0,22300	53,09%	0,00034	5,14%	1,151E-07	0,0026419
105,00	59,60%	0,2607458	0,28997	64,20%	0,00028	4,60%	7,745E-08	0,0021195
Somatória dos erros ao quadrado							2,301E-06	0,0097143
Media dos erros ao quadrado							3,834E-07	0,001619