

## **VERIFICAÇÃO DOS ASPECTOS TECNOLÓGICOS E DE QUALIDADE DOS PRINCIPAIS FORNECEDORES DA AREIA NATURAL UTILIZADA EM CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND EM CAMPINA GRANDE-PB.**

Irenildo Firme do Nascimento (1); José Anselmo da Silva Neto (2); Julio Cezar da Silva (3); Marcos Severino de Lima (4)

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, [irenildofirme@hotmail.com](mailto:irenildofirme@hotmail.com) (1)*  
*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, [anselmo.neto96@gmail.com](mailto:anselmo.neto96@gmail.com) (2)*  
*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, [cezarsilva1987@hotmail.com](mailto:cezarsilva1987@hotmail.com) (3)*  
*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, [socram.lima2015@gmail.com](mailto:socram.lima2015@gmail.com) (4)*

**Resumo:** O crescimento da construção civil nas últimas décadas no país gerou um elevado consumo de matérias-primas, entre elas a areia natural, principal fonte de agregados miúdos, utilizada para confeccionar argamassas e concretos. Neste sentido, a atual legislação vem obrigando os produtores a lançar mão de técnicas de gerenciamento de extração e até de interdição de jazidas que não atendem às suas exigências. Inicialmente foi feita uma visita nos três principais fornecedores de agregado miúdo (areia) no município de Campina Grande-PB e entrevista aos mesmos sobre o local de origem dessa areia. Após essas visitas foram selecionados alguns fornecedores e coletadas amostras em sacos, de acordo com a ABNT NM 26. Este trabalho teve por finalidade analisar a qualidade da areia através de diversos ensaios, como: granulometria, massa unitária, massa específica, inchamento, teor de material pulverulento e teor de argila em torrões e materiais friáveis. Todos os agregados miúdos, estudados neste trabalho, mostraram ser de boa qualidade para uso em concreto, sendo o mais indicado a do fornecedor 3 para a confecção de concreto. O trabalho cumpriu o seu objetivo de descrever o processo de caracterização do agregado, a importância desses tópicos na atividade prática decorrente da necessidade de se conhecer as especificidades dos materiais e seus constituintes. Por fim, é necessário não descuidar dos aspectos tecnológicos e da qualidade do material, que são imprescindíveis para melhoria contínua dos processos construtivos e caracterizando-as quanto às suas propriedades para a produção de um concreto com cimento Portland sem nenhuma causa de patologias.

**Palavras-chave:** Concreto, Agregado Miúdo, Patologias, Controle Tecnológico.

### **Introdução**

O crescimento da construção civil nas últimas décadas no país gerou um elevado consumo de matérias-primas, entre elas a areia natural, principal fonte de agregados miúdos, utilizada para confeccionar argamassas e concretos.

Na execução de estrutura de edificações, o material de construção mais utilizado pelo homem é o concreto, devido a várias particularidades, tais como: facilidade de ser moldado e assumir variadas formas, durabilidade e resistência quando devidamente trabalhado e custo relativamente baixo em relação a outros materiais que atinjam os mesmos objetivos. Não há material mais consumido pelo ser humano em tamanha quantidade, com exceção da água (METHA e MONTEIRO, 2009) [11]. Na produção do concreto, o agregado miúdo (areia) constitui em média de 30% do seu volume e tem como

uma das funções, em conjunto com o agregado graúdo, reduzir as variações de volume provenientes de várias causas que afeta o concreto.

O grande consumo de concreto, gerado pelo crescimento intenso na construção civil, vem acarretando uma elevada demanda por insumos, entre eles a areia natural, principal fonte de agregados miúdos utilizados para confeccionar concretos e argamassas.

Segundo BASTOS (2002) [10] isso é resultado de suas propriedades técnicas, como boa resistência à compressão, excelente resistência à água, possibilidade de produzir peças de diferentes geometrias e capacidade de incorporar reforços para resistir à tração e ao cisalhamento, juntamente às vantagens de seu baixo custo, em relação aos demais materiais empregados para produzir estruturas.

Neste sentido, a atual legislação vem obrigando os produtores a lançar mão de técnicas de gerenciamento de extração e até de interdição de jazidas que não atendem às suas exigências, fato que torna necessária a busca por alternativas para a substituição da areia natural.

Devido a esse exacerbado uso do agregado miúdo nas construções, faz-se necessário ter uma total padronização, fiscalização e um nível de controle tecnológico adequado desses materiais para a sua melhoria até o consumidor como produto final.

A falta da verificação da qualidade da areia natural não são bom, principalmente para garantir uma qualidade mínima que esse material deve apresentar. Através de ensaios específicos terão como a finalidade de encontrar uma melhor composição para o concreto a que apresenta maior compatidade possível, acarretando economia, aumento de sua resistência e se livrando de algumas patologias que poderão surgir com o uso do agregado miúdo em desconformidade com as normas vigentes.

Teve com objetivo geral analisar a qualidade das areias fornecidas para utilização na construção civil e estudar as propriedades tecnológicas da areia natural para uso em concreto concreto de cimento Portland, no município de Campina Grande-PB, visando determinar se o agregado miúdo fornecido encontra-se dentro - ou não - das especificações previstas pelas normas vigentes. Para alcançar esse objetivo, foi necessário cumprir determinadas metas específicas, tais como: caracterizar os agregados miúdos usados na pesquisa através de ensaios específicos; verificar se os agregados miúdos estudados estão em conformidade com a ABNT NBR 7211 [1] – Agregados para Concreto –

Especificação; determinar a quantidade de torrões de argila nas amostras conforme NBR 7218 (ABNT,1987) [2]; realizar o ensaio de impurezas orgânicas húmicas nas amostras, conforme a NBR 7220 [4] (ABNT, 1987) [3]; determinar o teor de material pulverulento nas amostras conforme a NBR 7219 (ABNT, 1982) [3]. Dessa forma, a utilização da areia será feita de uma forma segura, conseguindo uma resistência desajada mediante os traços realizados e livre de quaisquer tipo de patologias.

## **Metodologia**

Inicialmente foi feita uma visita aos principais fornecedores de agregado miúdo (areia) no município de Campina Grande-PB e entrevista aos mesmos sobre o local de origem dessa areia. Após essas visitas foram selecionados alguns fornecedores e coletadas amostras em sacos, de acordo com a ABNT NM 26 [7].

As amostras coletas foram imediatamente levadas para o laboratório de materiais de construção do IFPB, Campus Campina Grande, para a sua caracterização através de ensaios específicos preconizados na norma NBR 7211:2009 [1]. Os resultados dos ensaios de granulometria e substâncias nocivas foram então analisados e comparados se os mesmos estavam em conformidade com a referida norma, sendo a partir daí traçadas as curvas granulométricas das areias ensaiadas.

Foram realizados os seguintes ensaios de caracterização nos agregados: granulométricas dos agregados – NBR NM 248:2003 [9]; massa específica de agregado miúdo por meio do frasco de Chapmam – NBR 9776:1987 [6]; Teor de material pulverulento (NBR NM 46:2003) [8], Teor de argila em torrões e materiais friáveis (NBR NM 7218:2010) [2] e massa unitária (NBR 7251) [5].

## **Resultados e discussão**

Na produção de concreto de cimento Portland, em algumas regiões do Brasil, vem sendo utilizado o pó de pedra derivado do processo de britagem em substituição à areia natural, tendo em vista que nestas regiões está cada vez mais longe o local de obter esta areia natural. Com isso, tem aumentando o custo das areais naturais, mas este não é o caso de Campina Grande que tem em abundância a oferta de areia natural quartzosa (figura 1) com custo relativamente baixo.

Figura 1 - Areia proveniente de rio, à venda num fornecedor em Campina Grande.



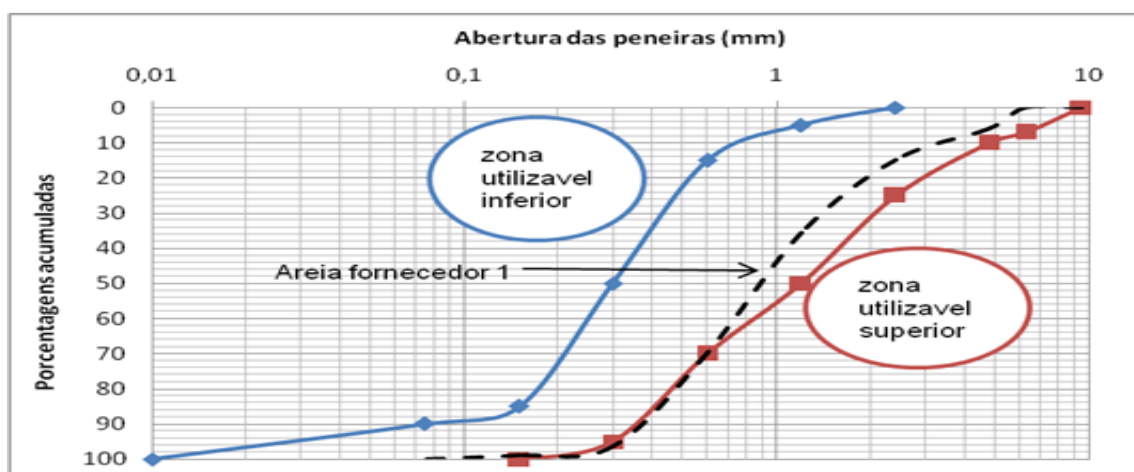
Fonte: Elaboração própria.

A tabela 1 mostra a granulometria da areia do fornecedor 1 e na figura 2, a curva granulométrica desta entre as curvas granulométrica da zona utilizável inferior e a curva granulométrica da zona utilizável superior da norma ABNT NBR 7211 [1] – Agregados para areia – Especificação.

Tabela 1. Granulometria da areia do fornecedor 1

Diâmetro Máximo= 6,3mm	Módulo de Finura= 3,21
------------------------	------------------------

Figura 2. Curva granulométrica do fornecedor 1.



A tabela 2 apresenta a granulometria da areia do fornecedor 2 e a figura 3, a curva granulométrica desta areia entre as curva granulométrica da zona utilizável inferior e curva granulométrica da zona utilizável superior da norma ABNT NBR 7211 [1] – Agregados para areia – Especificação

Tabela 2. Granulometria da areia do fornecedor 2

Diâmetro Máximo= 6,3mm	Módulo de Finura= 3,61
------------------------	------------------------

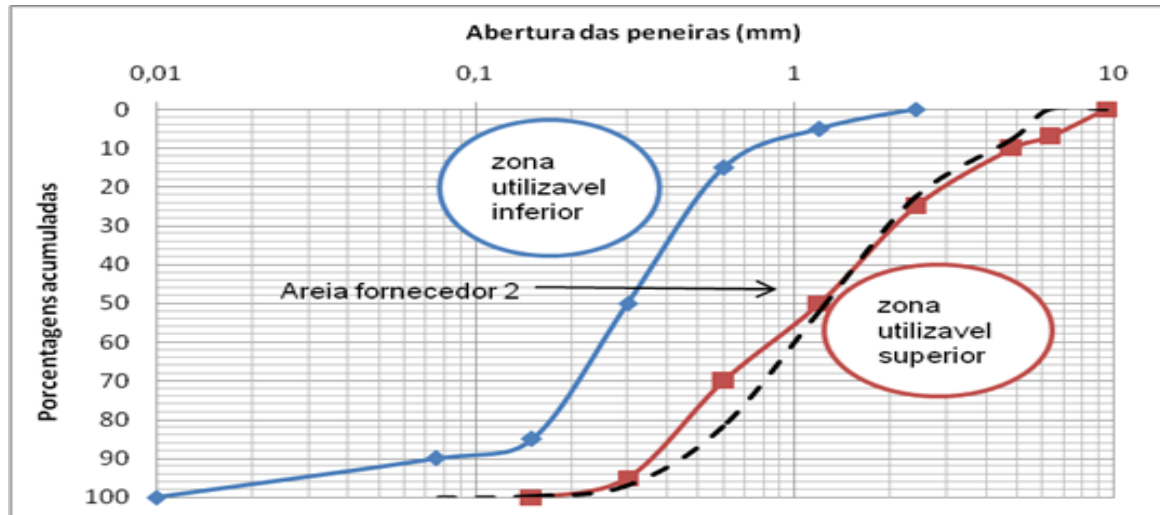


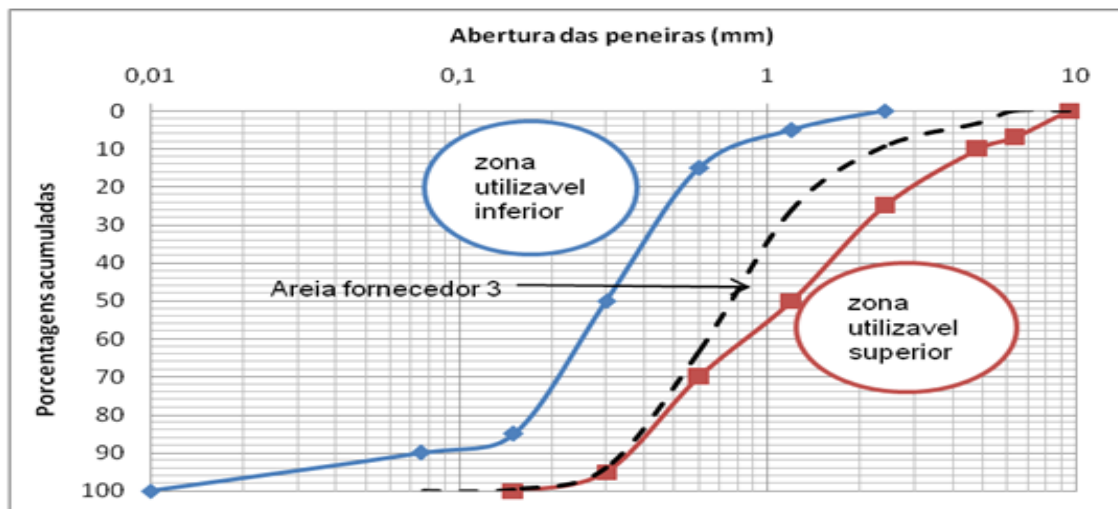
Figura 3. Curva granulométrica do fornecedor 2.

A tabela 3 apresenta a granulometria da areia do fornecedor 3 e a figura 4, a curva granulométrica desta areia entre as curva granulométrica da zona utilizável inferior e curva granulométrica da zona utilizável superior da norma ABNT NBR 7211 [1] – Agregados para areia – Especificação.

Tabela 3. Granulometria da areia do fornecedor 3

Diâmetro Máximo= 6,3mm	Módulo de Finura= 3,61
------------------------	------------------------

Figura 4. Curva granulométrica do fornecedor 3.



Nas tabelas 4, 5 e 6 estão os resultados dos ensaio da massa específica das areias dos três fornecedores determinadas por meio do frasco de Chapman, conforme a norma NBR-9776:1987 [6].

Tabela 4. Massa Específica do agregado miúdo do fornecedor 1

$$\delta = 2,62 \text{ g/cm}^3$$

Tabela 5. Massa Específica do agregado miúdo do fornecedor 2

$$\delta = 2,68 \text{ g/cm}^3$$

Tabela 6. Massa Específica do agregado miúdo do fornecedor 3

$$\delta = 2,67 \text{ g/cm}^3$$

Material pulverulento é o material fino que passa através da peneira de abertura de malha de 0,075 mm (peneira nº 200), este material em grande quantidade diminui a aderência do agregado entre a pasta do cimento e a argamassa e aumenta o consumo de água devido a sua maior superfície específica, com isso, prejudicando a resistência mecânica e a trabalhabilidade do concreto.

As tabelas 7, 8 e 9 mostram os teores de material pulverulento encontrados respectivamente nas amostras dos três fornecedores.

Todas as areias analisadas estão em conformidade com a NBR 7211(ABNT, 2005) [1]. A amostra do fornecedor 1 com 3,0% de material pulverulento foi a única que ficou no limite superior para uso em concreto submetido a desgaste superficial.

Tabela 7. Teor de Material Pulverulento do agregado miúdo do fornecedor 1.

$M = 3,0\%$
-------------

Tabela 8. Teor de Material Pulverulento do agregado miúdo do fornecedor 2.

$M = 0,8\%$
-------------

Tabela 9. Teor de Material Pulverulento do agregado miúdo do fornecedor 3.

$M = 0,7\%$
-------------

O teor de argila em torrões e materiais friáveis (NBR 7218:2010) [2] permite avaliar a qualidade de um agregado com relação à contaminação com grãos pouco resistentes, que trarão prejuízo à resistência do concreto e também à sua aparência; uma vez que eles, no caso de concreto aparente, poderão produzir manchas na superfície. Os torrões de argila são detectados no agregado por diferença de coloração, pois como têm baixa resistência são facilmente esmagados pela pressão do dedo.

A amostra deve apresentar o seguinte limite máximo de teor de argila ou materiais friáveis em relação à massa do material de 3,0% em agregados miúdos.

As tabelas 10, 11 e 12 mostram os teores de material friáveis encontrados respectivamente nas amostras dos três fornecedores. A amostra deve apresentar os seguintes limites máximos de teor de argila ou materiais friáveis em relação à massa do material.

Todas as areias analisadas estão em conformidade com a NBR 7211(ABNT, 2005) [1].

Tabela 10. Teor de Argila em Torrões e Materiais Friáveis do agregado miúdo do fornecedor 1.

$m_t = 0,50 \%$
-----------------

Tabela 11. Teor de Argila em Torrões e Materiais Friáveis do agregado miúdo do fornecedor 2.

$m_t = 0,10\%$
----------------

Tabela 12. Teor de Argila em Torrões e Materiais Friáveis do agregado miúdo do fornecedor 3.

$m_t = 0,10\%$
----------------

Para Azeredo (1997) [10], a areia para concreto deverá ser sílico-quartzosa, de grãos inertes e resistentes, limpa e isenta de impurezas e matéria orgânica. Em relação à sua granulometria, a areia poderá ser considerada de boa qualidade para execução do concreto quando, na peneira normal 0,6 mm, apresentar uma porcentagem acumulada de 65 a 85%.

Analisando-se as porcentagens acumuladas na peneira de abertura de malha 0,6 mm apresentadas nas tabelas 1, 2 e 3 tem-se respectivamente 69,8%, 81,8% e 63,6%. Portanto, em relação à distribuição granulométrica pode-se afirmar as areias analisadas é de boa qualidade para dosagem de concreto.

A massa específica das areias apresentadas na tabelas 4, 5 e 6, que são respectivamente 2,62 g/cm<sup>3</sup>, 2,68 g/cm<sup>3</sup> e 2,67 g/cm<sup>3</sup>, estão em conformidade com a maioria dos agregados naturais que têm massa específica entre 2,60 e 2,70 g/cm<sup>3</sup>.

Nas tabelas 13,14 e 15 mostram a massa unitária feita em estado solto do agregado miúdo dos fornecedores 01, 02 e 03, respectivamente. É ideal, pois servem para transformar a massa em volume, ou vice-versa.

Tabela 13. Massa unitária em estado solto do agregado miúdo do fornecedor 01

Massa Unitária= 1,53 g/cm <sup>3</sup>
--

Tabela 14. Massa unitária em estado solto do agregado miúdo fornecedor 02

Massa Unitária= 1,50 g/cm <sup>3</sup>
--

Tabela 15. Massa unitária em estado solto do agregado miúdo (fornecedor 03)

Massa Unitária= 1,49 g/cm <sup>3</sup>
--



A não verificação das normas especificadas para agregados poderão ocasionar em patologias. As principais patologias que poderão surgir devido o emprego inadequado das mesmas são: eflorescências, desagregação, porosidade, etc.

As eflorescências é o aparecimento de sais cristalizados na superfície dos materiais. As eflorescências são causadas pela dissolução de água de sais. Quando a água é evaporada, os sais ficam depositados na superfície dos materiais, formando-se, o pó branco. As elevadas temperaturas e porosidade contribuem para esse defeito. Os principais sais causadores da eflorescências são: sais de cálcio, sódio, potássio, manganês ou ferro. Causam um mau aspecto no elemento construtivo, desagregação da parede e descolamento dos revestimentos.

As manchas aparecem como ferrugem nas estruturas de concreto armado. Causam um mau aspecto no elemento construtivo, devido uma má qualidade de areia que contém muito sal, concreto poroso, um recobrimento mínimo e etc. Um exemplo desse tipo de patologia é mostrado na figura 2.

Figura 2- Eflorescências nas alvenarias em estruturas de concreto armado



A desagregação é o termo usado para nomear a separação física do concreto, que se desprende em pedaços ou placas. O problema ocorre com a perda da função ligante do cimento, e suas causas são diversas, sendo possível destacar a movimentação de fôrmas, corrosão ou calcinação do concreto, ataques biológicos, carbonatação, perda de aderência e desgaste do concreto. Quando a desagregação acontece, a estrutura perde a capacidade de resistir aos esforços solicitados. Um exemplo desse tipo de patologia é mostrado na figura 3.

Figura 3- Desagregação de uma viga em estruturas de concreto armado



Quando temos muita água na mistura, o excesso migra para a superfície pelo processo de oxidação. Deixa atrás de si vazios chamados de porosidade capilar. Esta porosidade prejudica a resistência do concreto aumenta sua permeabilidade e diminui a durabilidade da peça concretada. A figura 4 nos mostra de forma mais detalhada um concreto poroso.

Figura 4- Concreto poroso.



### **Conclusões**

Todos os agregados miúdos, estudados neste trabalho, mostraram ser de boa qualidade para uso em concreto segundo a sua massa acumulada na peneira de abertura de malha de 600 $\mu$ m; bem como a sua massa específica estão em conformidade com a literatura. Mas comparando a curva granulométrica individual de cada uma dessas areias com as curvas das zonas utilizáveis inferior e superior da NBR 7211 [1], verifica-se que a areia do fornecedor 1 e 3 enquadra-se no limite da faixa da zona ótima com um módulo de finura respectivamente de 3, 21 e 2,96 (areia grossa). Já a areia do fornecedor 3 tem parte de sua curva ultrapassando a zona utilizável superior com um módulo de finura de 3,61 (areia muito grossa). Podemos, pois, concluir que

entre as areias estudadas a do fornecedor 3 é a mais indicada para uma dosagem do concreto. Por fim, o trabalho cumpre o seu objetivo de descrever o processo de caracterização do agregado, a importância desses tópicos na atividade prática decorrente da necessidade de se conhecer as especificidades dos materiais e seus constituintes, a fim de se compor, ao final do processo, uma garantia de padrão técnico-qualitativo e sem nenhuma causa de patologias que possam ser transmitidas.

## **Referências**

- [1] ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 7211: Agregados para Concreto – Especificação, Rio de Janeiro, RJ, 1982.
- [2] ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 7218: Determinação de teor de argila em torrões e materiais friáveis – Especificação, Rio de Janeiro, RJ, 2010.
- [3] ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 7219:1987 – Agregados – Determinação do teor de materiais pulverulentos – Especificação, Rio de Janeiro, RJ, 1987.
- [4] ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 7220: Determinação de impurezas orgânicas– Especificação, Rio de Janeiro, RJ, 1987.
- [5] ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 7251: Determinação da massa unitária – Especificação, Rio de Janeiro, RJ, 1982.
- [6] ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 9776:1987 Determinação da massa unitária – Especificação, Rio de Janeiro, RJ, 1987.
- [7] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 26: Norma de agregados - Amostragem. Rio de Janeiro, 30/09/2005.
- [8] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 46:2003 Determinação do material fino que passa através da peneira 75mm, por lavagem. Rio de Janeiro, 30/09/2003.
- [9] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 248:2003: Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003.
- [10] BASTOS, S. R. B. Uso da areia artificial basáltica em substituição parcial à areia fina para produção de concretos convencionais. Dissertação de Mestrado UFSC, (2002).

[11] METHA, P.K; MONTEIRO, P.J.M - Concreto: Estrutura, Propriedades e Materiais.  
São Paulo: PINI, 2009.