

# *Estudo de alternativas para minimizar o impacto ambiental em áreas de exploração de argilas do município de Campos dos Goytacazes, RJ*

*Study of alternatives to minimize environmental impact in clay exploration areas in Campos dos Goytacazes, RJ*

J.Alexandre\*  
G. C. Xavier\*  
M. da G. Alves\*  
I. de S. Ramos\*  
H. M. F. Paes\*\*

O município de Campos dos Goytacazes é formado por uma área territorial de 4.037 Km<sup>2</sup>. Uma das bases de sua economia está voltada para a produção de artefatos cerâmicos que alcançam uma produção mensal na ordem de 75 milhões de peças cerâmicas vermelhas. As matérias-primas utilizadas para esse fim são extraídas da bacia sedimentar do Município, que é formada por um solo basicamente argiloso-siltoso, com grande potencial, não só para a indústria cerâmica como também para o setor agrícola. As explorações dessas matérias são feitas geralmente de maneiras empíricas que acabam muitas vezes gerando um impacto ambiental, pois as espessuras das camadas de argila variam em média de 2 a 4 m, tem como limite de exploração lençóis de areia ou nível de água. Nesse trabalho, buscou-se mostrar uma alternativa de exploração de jazidas, baseada na reutilização das cavas como área agrícola. Para isso é proposto que projetos de agricultura sejam consorciados com a técnica de exploração das lavras, através de exploração racional baseada em informação dos solos por prospecções.

Palavras-chaves: Jazidas. Cerâmicas vermelhas. Agricultura.

*Covering an area of 4,037 Km<sup>2</sup>, the municipal district of Campos dos Goytacazes-RJ has as a major economic activity the production of ceramic artifacts, reaching a monthly amount of 75 million red ceramic pieces. The raw materials used for this purpose are extracted from the sedimentary basin in the district, formed by a soil clay-silt soil, with great potential, not only for the ceramic industry but also for the agricultural sector. The explorations of those raw materials are usually empirically made which often generate an environmental impact as the thickness of the clay layers present an average variation of 2 to 4 m, being limited by sand sheets of water levels. This work aims to show an alternative of exploration of clays, based on the reuse of the soil as agricultural area. The study proposes that projects designed for agriculture be associated with plowing exploration technique, using rational exploration based on information collected in soil prospections*

*Key words: Exploration area. Red ceramic. Agriculture.*

\*Laboratório de Engenharia Civil – LECIV

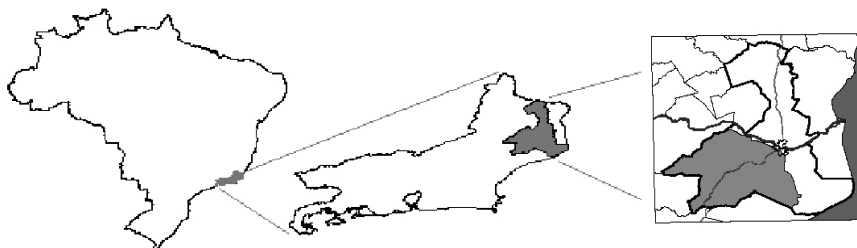
\*\*Laboratório de Fitotecnia – LFIT

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

Av. Alberto Lamego 2000, Horto, Campos dos Goytacazes – RJ CEP: 28013-600 - Email: jonas@uenf.br

## ***Introdução***

O município de Campos dos Goytacazes-RJ (Figura 1), localizado na região Norte do Estado do Rio de Janeiro, é o maior do Estado, com uma área territorial de 4.037 km<sup>2</sup> e uma população aproximada de 426,154 mil habitantes (IBGE, 2007). O Município apresenta como destaque em sua economia as indústrias sucro-alcooleira, de cerâmica vermelha e a petrolífera.



**Figura 1: Localização do município de Campos dos Goytacazes (Rio de Janeiro).**  
*[Figure 1: Location of District of Campos of Goytacazes (Rio de Janeiro)].*

A indústria sucro-alcooleira é de tradição centenária, sendo uma das principais responsáveis pelo desenvolvimento socioeconômico da região e essa atividade desenvolveu-se no Município em parte, graças à fertilidade de suas terras, principalmente as que compõem a chamada Baixada Campista.

A indústria cerâmica, outra atividade de grande relevância na economia regional, iniciou-se paralelamente ao surgimento e desenvolvimento do Município, iniciado no ano de 1627 com a chegada dos Sete Capitães, pois devido à necessidade de novas moradias, pequenas olarias foram surgindo em função da demanda dessas edificações. A matéria-prima abundante e de fácil manuseio impulsionou a indústria cerâmica até os dias de hoje, colocando-a em destaque no cenário industrial do Município com uma produção estimada de 75 milhões de peças/mês.

Estas duas atividades industriais compartilham de certo modo o mesmo espaço físico, diferenciando-se apenas nas regiões dos sedimentos Terciários onde, no caso, prevalece a agricultura. O convívio amigável entre as atividades, entretanto, foi devido a grande área territorial do Município e a um modesto crescimento urbano, que nos últimos anos tem se intensificado de maneira expressiva pela presença de novas indústrias, principalmente a de petróleo. Desta forma, as áreas de jazida estão ficando cada vez mais valorizadas e também mais escassas, o que exigirá um planejamento mais apurado do uso do solo e a preservação de áreas para esse fim sem o qual um programa de investimento no setor cerâmico ficará comprometido. Este fato é devido ao cuidado que se deve tomar em relação às áreas frágeis ambientalmente como, por exemplo, o próprio lençol freático que, após a exploração, fica exposto aos agentes poluidores (Figura 4 a, b e c).

O perfil do solo dessas áreas, que correspondem a uma seção limítrofe referenciada pelo lençol freático, é composto por dois ou três horizontes: o horizonte A, com espessura variando até 25 cm; e os horizontes B e C, compostos por sedimentos transportados pelo Rio Paraíba do Sul e seus afluentes (Figura 2). O Horizonte A, também chamado de horizonte agricultável, associado às condições topográficas e climáticas da região, foram os principais propulsores da atividade açucareira na região.



Figura 2 – Exemplo de perfil de solo dessas áreas.

[Figure 2 - Example of soil profile that area].

Atualmente há dois tipos de jazidas e de lavras no Município, aquelas das quais os ceramistas são os próprios proprietários da terra e as de arrendamento, onde os pequenos e médios proprietários rurais arrendam suas terras para a extração do material argiloso (barro). Em ambos os casos, o processo de lava geralmente é o mesmo: o horizonte A é removido para um local próximo e as escavações prosseguem até uma profundidade que varia de 2 a 5 m (ALEXANDRE, 1997), onde são encontrados cordões de areia ou proximidade do lençol freático. Quando alcançam essa proximidade ou cotas próximas, dá-se o retorno do horizonte A, cujo objetivo é a reutilização da área para a agricultura. Essa prática, entretanto, não vem dando bons resultados, acabando por ocasionar sérios impactos ambientais (Figura 3), assim como grandes problemas sociais, pois em muitos casos os arrendatários buscam solucionar problemas financeiros, por falta de opção agrícola, através do arrendamento para a exploração e quando retomam suas terras, a situação, muitas vezes, é grave; visto que, em muitos casos, as escavações são feitas a baixas profundidades o que acaba inviabilizando o solo para uso agrícola.

Desta forma, este trabalho pretende apresentar uma alternativa consorciada de extração de matéria prima com agricultura.



**Figura 3 – Área degradada após a exploração.**  
[Figure 3 – Degradation area after the operation].

## ***Objetivos***

Um dos objetivos deste trabalho é, após as devidas pesquisas, sugerir propostas de exploração das cavas de acordo com os parâmetros citados a seguir, recomendando por consequência os limites da exploração dos perfis de argila existentes, de modo a não prejudicar as referidas propostas de exploração.

Também se pretende obter uma melhor qualidade de matérias-primas assim como utilizar de maneira racional os depósitos argilosos disponíveis.

## ***Materiais e Métodos***

O material argiloso utilizado pelas indústrias de cerâmica vermelha do município de Campos dos Goytacazes-RJ é proveniente da deposição de sedimentos, transportados pelo Rio Paraíba do Sul, durante o período Quaternário, em especial na última regressão marinha datada de 5.000 anos. Esses sedimentos foram sendo depositados às margens do rio, durante os períodos de cheias e de sua deriva sobre sua planície de inundação no processo migratório de seu delta. Os sedimentos aí depositados formaram diferentes tipos de solos, com horizontes A/B/C (Cambissolos) ou A/C (Neossolos Flúvicos).

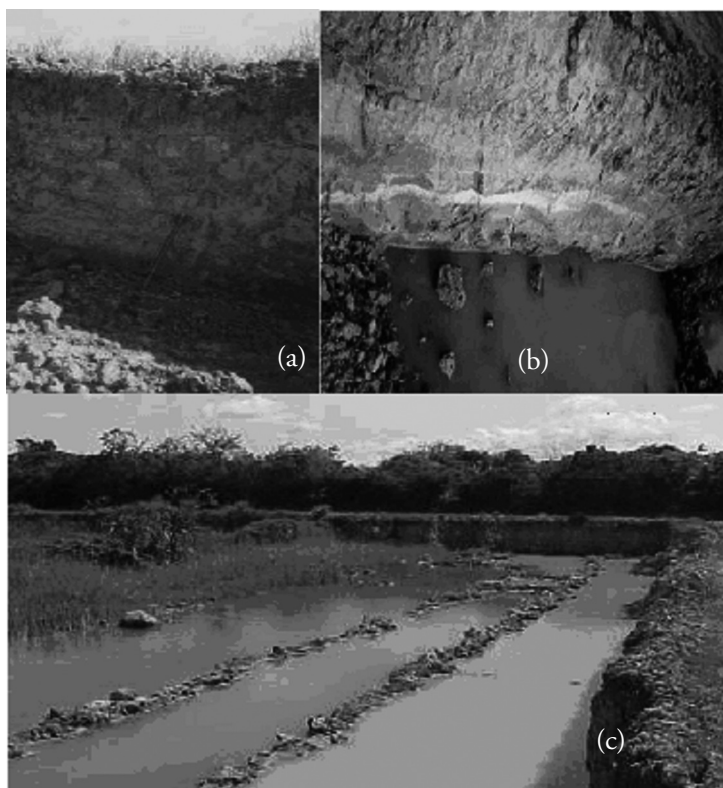
Os *Cambissolos* são solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B incipiente subjacente ao horizonte A. São solos pouco evoluídos, rasos, com teores de silte relativamente elevados e argila de baixa atividade e apresentam sequência de horizontes do tipo A-B-C, com modesta diferenciação entre eles. Já os *Neossolos Flúvicos*

são solos minerais pouco evoluídos, desenvolvidos a partir de depósitos aluviais recentes, caracterizam-se por apresentarem um horizonte A sobre estratificação de camadas, sem relação genética entre si. Estes solos, que ocorrem na Baixada Campista, geralmente estão subdivididos em camadas cujas granulometrias variam de arenosa a argilo-siltosas (ALEXANDRE, 2000), que são as fontes de matérias-primas utilizadas no processo industrial.

Atualmente, as indústrias cerâmicas sindicalizadas que integram o parque industrial de Campos dos Goytacazes estão em torno de 100 unidades, colocando o município em destaque no panorama industrial brasileiro de cerâmica vermelha, gerando aproximadamente três mil empregos diretos, com uma produção estimada em 75 milhões de peças por mês (SINDICATO, 2005).

O processo de lavra, geralmente utilizado pela maioria das indústrias, ocorre pela escavação direta das jazidas por intermédio de retroescavadeiras, direcionadas empiricamente por seus operadores e de uma forma intuitiva. Como consequência desse empirismo, muitas cavas são abandonadas, por não encontrarem um material “adequado” para serem processados. Além disso, a produção da indústria também é prejudicada, pois não há uma uniformidade de matéria-prima o que acaba comprometendo a qualidade dos produtos.

Observações de campo realizadas em nove jazidas, em 1997 e 2000 (ALEXANDRE) e em trabalhos posteriores (RAMOS, 2002; RAMOS *et al*, 2002; XAVIER, 2006) mostram que as matérias-primas usadas pelos ceramistas são exploradas até uma profundidade média de 3m. Essa profundidade é limitada geralmente pelo nível do lençol de água ou por camadas arenosas (Figura 4 (a), (b) e (c)). Cumpre observar que estes materiais argilosos possuem em média de uma a três camadas por jazida, de espessuras variadas. Essas camadas são designadas no processo industrial regional como material “gordo, magro, forte, fraco e intermediário”, dependendo de sua identificação tátil-visual, que é feita pelos operadores no processo industrial.



**Figura 4 (a), (b) e (c)- Perfis dos solos com os limites de escavação.**  
*[Figure 4 (a), (b) e (c)- Profiles of soil with the limits of excavation].*

Utilizando-se de informações sobre a produção cerâmica do Município, podem-se estabelecer uma estimativa da área de exploração mensal de matéria-prima; com uma produção de 75 milhões de peças por mês. Admitindo-se que cada peça seca tenha em média 2 kg, chega-se ao consumo mensal de 150 mil toneladas de argila seca. Considerando-se, ainda, que a profundidade média de extração de matéria-prima é de 3 m e que a massa específica indeformada, é de  $1.400 \text{ kg m}^{-3}$ , tem-se o valor aproximado de  $3,57 \text{ ha mês}^{-1}$  de área explorável. Esse cálculo equivale a dizer que seria necessária a escavação de uma área de  $42,85 \text{ ha ano}^{-1}$  para se chegar à produção atual, isso se considerando que 100% da matéria-prima é utilizada no processo. Como consequência da falta de uma metodologia do uso das matérias-primas, o consumo total deve alcançar áreas maiores que os  $3,57 \text{ ha mês}^{-1}$  previstos nessas suposições.

Quando as explorações atingem áreas de menor profundidade como de 2 m ou 1 m, os valores de área de exploração chegam a ser triplicados. Assim, para áreas onde as jazidas tenham profundidade de 2 m e 1 m, os valores, chegam à ordem de  $5,36 \text{ ha mês}^{-1}$  ( $64,26 \text{ ha ano}^{-1}$ ) e a  $10,71 \text{ ha mês}^{-1}$  ( $128,52 \text{ ha ano}^{-1}$ ), respectivamente.

Buscando minimizar os impactos ambientais causados pelo atual método de exploração do solo e criar uma alternativa de produção consorciada de uma atividade



extrativista com uma agrícola, neste trabalho, é apresentada a projeção de uma nova metodologia baseada em suposições de sua aplicação, tais como:

A área a ser explorada deverá ser demarcada e gradeada (Figura 5). O gradeamento poderá ter suas malhas alteradas, em função da variação do solo a ser encontrado e da extensão da área a ser explorada. O gradeamento é executado no terreno, traçando-se uma linha reta que seria a frente de exploração e traçam-se retas perpendiculares a essa frente distantes entre si 20 metros (X e Y), no caso de áreas pequenas e 50 metros, no caso de grandes áreas (Figura 5). Verifica-se qual a frente mais conveniente de exploração, como facilidade de acesso aos meios de transporte de argila extraída, remoção de solo e outros. As prospecções poderão ser feitas por simples tragagem, cujo objetivo será montar um perfil do solo, mostrando as camadas e horizontes existentes assim como o nível do lençol de água.

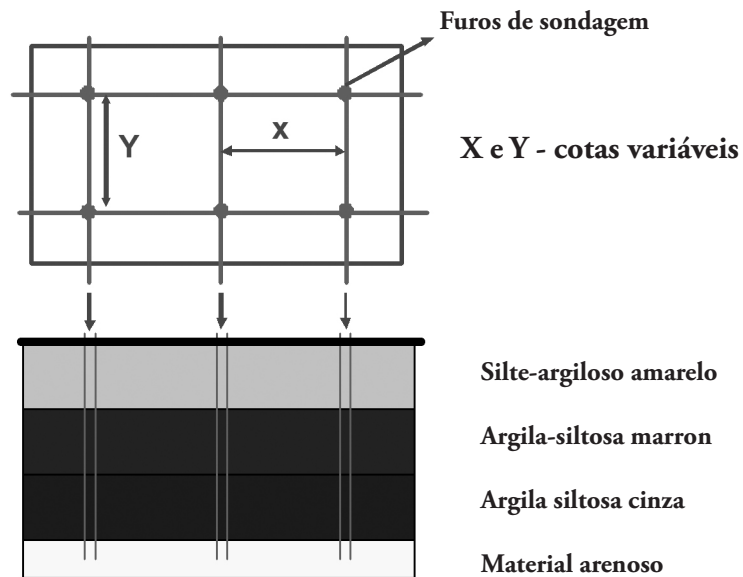


Figura 5 – Esquema de gradeamento  
[Figure 5 - Scheme railing]

Os materiais coletados nas sondagens serão encaminhados aos laboratórios de caracterização de cerâmica, com o objetivo da utilização na produção de artefatos cerâmicos. As camadas deverão ser classificadas e ensaiadas individualmente, assim com o em misturas entre si, com o objetivo de melhores aproveitamentos, e de fornecer informações aos ceramistas de sua utilização, enfatizando as propriedades que poderão ser alcançadas no pós-queima.

Os ensaios, normalmente necessários para a caracterização da matéria-prima e a classificação dos produtos, são: granulometria, análise química e mineralógica, análise térmica, conformação de corpos de prova e queima. De posse destes dados, será possível planejar e dimensionar o uso das jazidas, assim como a produção dos artefatos a serem produzidos garantindo uma melhor uniformidade da produção.

A segunda etapa desta metodologia consiste em encaminhar o esquema do perfil do solo com as suas respectivas informações, para serem avaliadas quanto ao uso agrícola. O setor responsável por esta etapa deverá ser credenciado a um órgão estadual ou municipal, de modo que possa desenvolver projetos agrícolas, cujos interesses deverão ser tanto do órgão público como do proprietário da terra. Esses projetos deverão ter facilitadores de financiamento, de modo que a atividade agrícola possa substituir de imediato a atividade extrativista, criando dessa forma um sistema integrado de expansão agrícola no município, evitando assim os impactos ambientais e sociais que vêm ocorrendo atualmente devido a uma exploração mal planejada.

### ***Resultados esperados***

A seguir, são mostradas hipotéticas projeções da metodologia proposta, no que tange à agricultura e aos seus impactos sociais e econômicos para o Município.

### ***Milho***

O custo de produção de Milho (PAES, 2003), em média tecnologia (3,0 t ha<sup>-1</sup>), foi calculado em R\$ 670,71 enquanto que para alta tecnologia (4,0 t ha<sup>-1</sup>), foi calculado em R\$837,02. Considerando o preço atual da saca de 50 kg (R\$ 25,00), tem-se uma previsão de receita na ordem de R\$ 1250,00 e de R\$ 2000,00 o que resulta, respectivamente, para os dois sistemas de produção, um lucro operacional de R\$ 580,00 e R\$ 1.163,00. Considerando-se ainda a possibilidade de duas safras por ano, têm-se os valores de R\$ 1.160,00 e R\$ 2.326,00.

### ***Feijão***

O custo de produção de Feijão foi calculado em R\$2.023,15 (TSUNECHIRO, 2005). Considerando a produtividade de 25 sacas de 60 kg (1500 kg ha<sup>-1</sup>), ao preço atual do feijão (R\$144,00/sc), tem-se uma receita total de R\$3.600,00 por hectare, e um lucro operacional de R\$1.576,85. Esta cultura só é recomendada para o plantio a partir de março, porém, só é viável um plantio por ano (3 meses).

### ***Quiabo***

Segundo Paes (2003), o custo de produção do quiabo na região Norte Fluminense é de R\$ 8.100,00 por hectare, sendo que a produção média irrigada é



de 28,0 t ha<sup>-1</sup>. Considerando o preço atual do quiabo, ao produtor de R\$1,00, tem-se uma receita de R\$28.000,00, resultando num lucro operacional de R\$19.900,00. Esta receita se obtém em 6 meses de cultivo, devendo levar em consideração que não se deve plantar novamente o quiabo na mesma área, devido à incidência de nematóides, portanto deve haver sempre uma rotação de culturas. As rotações anuais podem ser realizadas, com estes três exemplos, da seguinte maneira:

**Tabela 1: Lucros operacionais obtidos com as culturas**

*[Table 1: Profit from operating with the crops]*

Culturas/ano	Lucro Operacional (R\$ ha <sup>-1</sup> )	
	Mínimo	Máximo
Milho + Milho	1.160,00	2.326,00
Feijão + Milho	2.157,00	2.740,00
Milho + Quiabo	20.480,00	21.063,00
Feijão + Quiabo	21.477,00	

Considerando os cálculos anteriores, que estimaram uma área máxima de 128 hectares ano de áreas escavadas e supondo que todas estas áreas fossem cultivadas com milho, com duas safras por ano, ter-se-ia uma produção de 1.024 toneladas ano, equivalentes a 20.480 sacas de 50 kg de milho por ano, perfazendo um lucro operacional de R\$ 512.000,00

Porém, a estimativa que apresenta o maior lucro operacional, corresponde à exploração do cultivo rotacionado de Feijão e Quiabo. Para os 128 hectares de cavas/ano, ter-se-iam 192 toneladas de feijão e 3.584 toneladas de quiabo, perfazendo um lucro operacional de R\$ 2.749.056,00.

Há de se convir, diante desta hipótese, que o estado do Rio de Janeiro (WANDER, 2005) poderá se tornar autossuficiente em quiabo, pois segundo dados do CEASA (2001), a quantidade de quiabo importada de outros estados era da ordem de 2.800 toneladas.

Existem, ainda, outras opções de exploração das áreas, como a pecuária de leite e/ou corte; a cana de açúcar; a rizicultura em áreas de lençol mais alto; a fruticultura como o abacaxi em áreas arenosas ou o coco; a piscicultura em locais de lençol aparente, ou até mesmo a cultura de essências florestais, como o eucalipto; mas é claro que a definição de seu uso, além de se considerar-se os aspectos do perfil pedogenético de determinada área e suas variáveis (espessura, textura, nível d'água, pedregosidade, tipo de argila, etc.) são adequados para cada tipo de plantio proposto, devem-se ainda e principalmente ser consideradas: a tradição local (conhecimento da lavoura pelos proprietários da área), a disponibilidade de mão-de-obra (em especial a familiar), a assistência técnica, a proximidade do mercado, as vias de escoamento da produção, além das linhas de crédito disponíveis.

Com relação à área a ser recuperada ambientalmente, a baixada Campista ocupa cerca de 440 km<sup>2</sup> (FREITAS, 2009) da planície costeira que é parte continental da Bacia Sedimentar e é quase toda ocupada com atividades agropecuárias. Com a exploração de argila em aproximadamente 43 ha ano<sup>-1</sup>, a recuperação ambiental anual seria de 0,1% numa área de baixada de 44000 ha. Este percentual sugere um valor muito pequeno. Entretanto, considerando, como anteriormente já foi dito, que a indústria cerâmica do município remonta de 1627, pode-se ter uma idéia de quão tardio este procedimento proposto está.

## ***Conclusões***

A metodologia adotada poderá implementar e diversificar a agricultura local; mudar o panorama agrícola do Município, através de planejamentos estratégicos; minimizar problemas sociais e de êxodo rural; facilitar a aprovação de projetos de lavras junto aos órgãos ambientais; evitar degradação ambiental; melhorar o aproveitamento dos solos argilosos, através de misturas entre as camadas disponíveis e viabilizar a implementação de uma futura central de mistura de solos, visando a uma melhor qualidade de matérias-primas como também de uso racional dos solos disponíveis.

## ***Referências***

ALEXANDRE, J. *Caracterização de Argilas do Município de Campos dos Goytacazes para utilização em cerâmicas vermelhas*. 1997. 200p. Dissertação (Mestrado em Ciências de Engenharia, Geotecnia) - Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, Campos dos Goytacazes, RJ, 1997.

ALEXANDRE, J. *Análise de matéria-prima e composição de massa utilizada em cerâmicas vermelhas*. 2000. 174p. Tese (Doutorado em Ciências de Engenharia - Geotecnia) - Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF Campos dos Goytacazes, RJ, 2000.

CEASA. Disponível em: <<http://www.ceasa.rj.gov.br>>. Acesso em: 26 mai. 2001.

FREITAS, D. M. *Águas subterrâneas na Baixada Campista (Campos dos Goytacazes, RJ): geometria, qualidade e dinâmica no aquífero quaternário deltaico*. 2009. Dissertação (Mestrado). Disponível em: <[http://biblioteca.universia.net/html\\_bura/ficha/params/id/3273121.html](http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/id/3273121.html)>. Acesso em: 10 dez 2009.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 14 abr. 2007.

PAES, H. M. F. *Demanda hídrica e função de produção da cultura do quiabeiro (*abelmoschus esculentus* (L.) moench) na região de Campos dos Goytacazes*. 2003. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, Campos

dos Goytacazes – RJ, 2003.

RAMOS, I. S. *Os depósitos silto-argilosos de Campos dos Goytacazes/RJ como fonte de material para a indústria de cerâmica vermelha*. 2006. 240p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil - Geotecnia) - Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, Campos dos Goytacazes, 2006.

RAMOS, I. S.; BARROSO, J.; ALVES, M. G.; LOSANO, J. S. J. *Técnicas de geoprocessamento aplicadas ao diagnóstico do uso atual do solo e áreas de exploração de argila em Campos dos Goytacazes – RJ*. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 11., 2002, Belo Horizonte – MG.

SINDICATO DOS CERAMISTAS DE CAMPOS. Dados coletados em entrevista. 2005.

TSUNECHIRO, A. *et al.* Custo e Rentabilidade da Produção de Milho Safrinha em dois Níveis Tecnológicos. Instituto de Economia Agrícola. *Revista Análise Indicadora de Agronegócio*, v. 2, n.5, 2007.

XAVIER, G. C. *Resistência, alterabilidade e durabilidade de peças cerâmicas vermelhas*. 2006. 202p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, Campos dos Goytacazes – RJ, 2006.

WANDER, A. E. Custo de produção de feijão da 1ª e 2ª safra na região Sul de MG. EMBRAPA Arroz e Feijão. *Sistema de Produção*, n. 6, 2005. Versão Eletrônica.

*Artigo recebido em: 13 out. 2009*

*Aceito em: 02 mar. 2010*

