



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
COORDENAÇÃO GERAL DE PESQUISA**

**PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**

RELATÓRIO PARCIAL  
Período agosto de 2004 a julho de 2005

TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS COMO FONTE DE MICRONUTRIENTES NAS CULTURAS DO MILHO E SOJA EM SOLOS DO CERRADO	
Título do sub-projeto de pesquisa: Eficiência agronômica de resíduos industriais como fonte de micronutrientes na cultura da soja em solos do cerrado	
Número do cadastro na PRPPG: 14000000187	
Nome do(a) bolsista, e-mail, fone: ANANDA HELENA NUNES CUNHA <a href="mailto:anandahelena@yahoo.com.br">anandahelena@yahoo.com.br</a> , (62) 565-1053	
Orientador (a) do projeto: Prof. Dr. Huberto José Kliemann	
Unidade acadêmica: Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos	
Curso: Agronomia	
Departamento: Setor de Agricultura	
Tempo no projeto: 01/08/04 a 28/02/05	
Data de início do projeto: 2002	Data da conclusão: 2006

**RP. agosto de 2004 a julho 2005**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

## 1. INTRODUÇÃO

A região Centro-Oeste apresenta participação de destaque na produção de grãos, em especial para a cultura da soja. A região dos cerrados assume importância estratégica para o desenvolvimento dessa cultura no Brasil. Sua contribuição para a produção nacional é crescente e determinante para a posição alcançada no cenário internacional.

É interessante destacar que a evolução da cultura da soja nesta região se deu em uma velocidade surpreendente face ao quadro de incentivos governamentais a partir da década de 70 e ao desenvolvimento de tecnologias capazes de solucionar as adversidades edáficas.

A soja é uma das principais *commodities* mundiais e seu preço é determinado pela negociação do grão nas principais bolsas de mercadorias. Por ser um grão de várias utilidades, tem uma demanda mundial de consumo superior a 180 milhões de toneladas. Os Estados Unidos ocupam a 1ª posição entre os países produtores, respondendo por 78 milhões de toneladas. O Brasil é o segundo maior produtor de soja e na safra 2003 produziu cerca de 50 milhões de toneladas. O Estado de Goiás é o 4º produtor deste grão no país (atrás de Paraná, Rio Grande do Sul e Mato Grosso), com uma produção de 2,5 milhões de toneladas (EMBRAPA SOJA, 2005).

Pesquisas devem ser desenvolvidas para delinear a recomendação de calagem e adubação para a soja, com a finalidade de aumentar a produção das culturas no Centro-Oeste. A quantidade de fertilizantes e corretivos normalmente utilizados para suprir as necessidades das plantas pode provocar aumento na concentração de metais no solo, sobretudo quando se utiliza como fonte de nutrientes matérias primas ricas nestes metais.

As indústrias siderúrgicas produzem vários resíduos que podem causar problemas ambientais, dependendo da forma e do local onde são descartados. Além disso, a disposição desses resíduos pode ser dispendiosa, elevando os custos da empresa. O aproveitamento de alguns desses materiais como fertilizante é uma forma de reduzir custos, bem como o impacto no ambiente. Entretanto, a presença das substâncias tóxicas no solo e águas subterrâneas está normalmente associada ao uso inadequado das mesmas, à incorreta manipulação e armazenamento durante sua produção, assim como os acidentes ocorridos no seu transporte entre as unidades de produção ou para os consumidores finais (CUNHA, 1996).

Alguns resíduos provenientes do processo de produção industrial têm potencial para serem utilizados como insumos na agricultura podendo funcionar como fertilizantes e corretivos. Os teores de metais encontrados nesses compostos são normalmente superiores aos dos solos, o que não inviabiliza a sua utilização, uma vez que os fertilizantes fosfatados, pesticidas, corretivos de acidez e esterco também possuem alguns metais. O uso indiscriminado de quaisquer desses materiais pode causar poluição ambiental. Ressalta-se que, dependendo das características físicas e químicas do resíduo, a disponibilidade dos metais pesados nele contidos não é imediata, e sim gradual, liberando-os à medida que o resíduo vai reagindo com os constituintes do solo.

O dinamismo da atividade agropecuária é consequência da introdução pela pesquisa de novos procedimentos e ações que visam dar maior competitividade ao agronegócio. A Hebert & Hegert Johanssen Recuperadora de Resíduos Ltda. atua no mercado brasileiro em vários segmentos na área química oferecendo a seus parceiros (empresas, técnicos, pesquisadores, agricultores, pecuaristas), produtos de qualidade. Na área agropecuária tais produtos podem agregar valor e melhorar a produtividade das culturas e forragens.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

Alguns dos resíduos industriais são matéria prima para a obtenção de micronutrientes de uso agrícola. Em alguns é necessário avaliar o teor de metais pesados classificados como tóxicos que poderão limitar a utilização, pelo menos em parte.

A expressão metais pesados refere-se aos elementos e suas formas iônicas que pertencem ao grupo de transição e não-transição da tabela periódica com densidade maior que  $6 \text{ kg dm}^{-3}$ . Englobam-se, desta forma, metais, semimetais e até não-metais, como o Se, normalmente associados à poluição, à contaminação e à toxidez em seres vivos (ALLOWAY, 1990). Nos últimos anos, o estudo dos metais pesados tem abordado a avaliação dos efeitos da acumulação desses elementos nos organismos nos diferentes ecossistemas, a transferência na cadeia alimentar e os meios alternativos de convivência com os problemas gerados pelos excessos ocorridos.

CURY, 1998, analisando em solos cultivados a vários anos, verificou que a maioria apresenta teores próximos àqueles encontrados em solos ainda não

cultivados, portanto com teores baixos.

Segundo CURY (1998) em ambientes contaminados por metais pesados, os fungos ectomicorrízicos exercem efeito protetor para as plantas hospedeiras, retendo maior quantidade dos metais nas raízes e diminuindo a translocação para a parte aérea, conseqüentemente favorecendo a sobrevivência e crescimento das plantas hospedeiras em áreas contaminadas por metais pesados. O efeito protetor dos fungos ectomicorrízicos tem sido estudado em condições de contaminação por metais isolados, mas não para situações de contaminações simultâneas com vários metais. No caso dos resíduos industriais os metais são dispostos juntamente o que modifica a situação proposta. Pode ser que, com vários metais o resultado não seja o mesmo quando observado com metais isolados. Isto pode ser explicado devido ao fato de os metais pesados serem compostos por metais, semimetais e mesmo não metais. Outro fato é que nem todos os metais pesados são considerados tóxicos às plantas.

Ações antropogênicas têm provocado grandes distúrbios ambientais, incluindo a contaminação por metais pesados que resulte na degradação do solo. Áreas degradadas precisam ser recuperadas, porém isto é muitas vezes difícil, pois o excesso de metais dificulta a sobrevivência e crescimento das mais diversas formas vivas. A reabilitação destas áreas envolve procedimentos que diminuem a disponibilidade dos metais, como a adição de calcário e metais orgânicos. Estes alteram o processo do solo, contribuindo para a imobilização ou precipitação de cátions metálicos, melhoria estrutural do solo, retenção de umidade e fornecimento de nutrientes; podendo isto facilitar o estabelecimento da vegetação (CURY, 1998). A toxidez dos metais pesados para as plantas tem duas causas: a própria natureza e o homem (antropogênica). Nos dois casos, há somente um motivo para que a toxidez se manifeste: o aumento na disponibilidade do elemento no solo. O impacto no aumento dos teores de metais no solo provocado pelo uso de adubos, corretivos e outras práticas agrícolas ainda é pequeno. Com base nos teores de metais pesados encontrados nos corretivos e adubos fosfatados brasileiros e as doses em que são aplicados, pode-se estimar o número de anos necessários para que a acumulação no solo atinja os níveis permitidos.

É necessário estudar as alterações nas propriedades do solo e a resposta das plantas para avaliar o potencial fertilizante dos resíduos e a possível contaminação do ambiente por metais pesados (FERREIRA, 1998). Já que em níveis menores a planta

não é prejudicada.

Os efeitos do resíduo de pó de forno de aciaria elétrica na microbiota do solo e no crescimento da soja variam em função das doses e dos solos empregados (MELLONI, 1998). Dependendo das doses utilizadas, o resíduo não provoca impacto negativo imediato na microbiota do solo. Podem ser úteis de certa forma para a planta não as prejudicando, mas fornecendo micronutrientes. E dependendo do solo alguns elementos podem estar imobilizados ou disponíveis.

A calagem excessiva pode levar à ocorrência de deficiência de boro, zinco e manganês em soja, assim como a adubação potássica em altas doses. Já a adubação fosfatada, em doses elevadas, pode diminuir, também, a disponibilidade de zinco para a soja. Sendo que este é importante para a planta, pois é ativador enzimático de diversos processos metabólicos, como na produção de triptofano, que é precursor das auxinas responsáveis pelo crescimento de tecidos da planta.

A ocorrência natural de metais pesados em solos depende, principalmente, do material de origem sobre o qual o solo se formou, dos processos de formação, da composição e proporção dos componentes de sua fase sólida. A relação do solo com o material de origem é bastante evidenciada quando o primeiro é formado "*in situ*" sobre a rocha, tornando-se menos expressiva nos solos originados sobre materiais previamente intemperizados. Solos com origem em rochas básicas, naturalmente mais ricos em metais, apresentam maiores teores desses elementos, quando comparados com aqueles formados sobre granitos, gnaisses, arenitos e siltitos (VALADARES, 1975; ROVERS et al., 1983; TILLER, 1989; OLIVEIRA, 1996). Além disso, esses solos também apresentam maior potencial de disponibilidade de metais para as plantas, em comparação com os desenvolvidos de gnaiss e arenito + sedimentos do terciário (OLIVEIRA, 1996).

A utilização de resíduos industriais e urbanos na agricultura como fonte de nutrientes ou como corretivos da acidez é uma tendência decorrente da necessidade de minimizar os efeitos nocivos do acúmulo de nutrientes nos centros de produção (MARCIANO et al., 2001). Os metais pesados podem expressar seu potencial poluente diretamente sobre os organismos dos solos, pela disponibilidade às plantas, pela contaminação de águas superficiais, via erosão do solo, e das águas subsuperficiais, por sua movimentação vertical e descendente no perfil do solo (LOGAN & CHANEY, 1983; LEVINE et al., 1989). Portanto, conhecer o destino desses elementos no solo é

essencial para a avaliação do impacto ambiental provocado pelo uso agrícola de resíduos industriais, uma vez que a extensão desse impacto está diretamente relacionada à habilidade de o solo em reter esses metais.

MALAVOLTA (1994) relata que o transporte radial dos metais tóxicos na raiz inicia a partir da epiderme, parênquima cortical, endoderme e cilindro central. Neste percurso o elemento desloca pelas paredes celulares e espaços intercelulares, o apoplasto; pode, também, passar de uma célula para outra, via protoplasma e seus prolongamentos. Segundo ADRIANO (1986), o movimento no apoplasto diminui o transporte do Pb no xilema, sendo que parte deste elemento, que atinge o xilema, é complexado na forma de compostos insolúveis na parede celular. Para MALAVOLTA (1994), no xilema o metal tóxico pode encontrar-se na forma iônica ( $\text{Cd}^{+2}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_4^{-2}$ ,  $\text{Co}^{+2}$ ), complexado ou quelatizado: Cu-aminoácidos, Fe-citrato, Mo-aminoácidos com enxofre, Ni-aminoácidos; sendo provável que a maior proporção do Mn e do Zn também esteja em forma iônica devido à baixa estabilidade dos compostos que formam com ligantes orgânicos.

O entendimento da dinâmica dos metais pesados nos solos, advindos nas várias formas e de várias fontes, requer um adequado conhecimento das formas destes metais e suas reatividades com constituintes do solo, da natureza e modo de ação dos agentes mobilizantes e da maneira pela qual o material mobilizado é transportado. A transferência dos metais pesados para a cadeia trófica e sua mobilização dependem da estabilidade das formas móveis ou imóveis frente a processo de oxidação, redução, ação microbiana, variações de pH, adsorção (SHEPPARD & THIBAUT, 1992). Então a análise das diferentes formas dos metais pesados presentes no solo é talvez, mais importante do que a análise dos teores totais.

### **3. OBJETIVO**

O presente trabalho objetivou avaliar a eficiência agronômica de resíduos industriais de siderurgia como fonte de micronutrientes nas culturas do milho e soja em diferentes níveis de calagem.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Tratamentos

Os resíduos industriais de metalurgia foram diluídos e enriquecidos com micronutrientes para formar o produto IQF, com composição semelhante a do FTE-BR12 (1,8% de B; 0,6% de Cu; 17,6% de Fe; 0,1% de Mn; 0,1% de Mo e 11,8% de Zn).

Os ensaios foram conduzidos em condições de campo, num Latossolo Vermelho Distroférico (Latossolo Vermelho Escuro, textura argilosa), com teores baixos de Zn e baixos valores de saturação por bases (Tabela 1),

Tabela 1. Atributos químicos do solo na camada de 0-20 cm antes da montagem do experimento (junho de 2002). Goiânia, GO.

Argila	M.O.	pH	P(M-I)	K	Ca	Mg	CTC	V	Cu	Fe	Mn	Zn	Cr	Cd	Pb
Dag	dag	(águ	mg	-----	cmol <sub>c</sub>	L <sup>-1</sup>	-----	%	-----	mg	dm <sup>-3</sup>	-----			
dm <sup>-3</sup>	cm <sup>-3</sup>	a)	dm <sup>-3</sup>												
51	2,0	5,6	2,00	96	1,40	0,35	7,0	29	6,0	39	23	2	0,25	0,10	4

Os tratamentos foram os seguintes:

- (i) Doses de calcário:
  - C0 - sem aplicação de calcário;
  - C1 - ½ da dose recomendada para elevar V= 60%;
  - C2 - dose recomendada para elevar V = 60%; e
  - C3 - 2x a recomendada para elevar V = 60%.

O calcário empregado foi um dolomítico calcinado (marca comercial Mineral) com PRNT de 140%.

- (ii) Doses de IQF:
  - D1 - 0 kg ha<sup>-1</sup> de IQF;
  - D2 - 25 kg ha<sup>-1</sup> de IQF;
  - D3 - 50 kg ha<sup>-1</sup> de IQF; e
  - D4 - 100 kg ha<sup>-1</sup> de IQF.

A composição do IQF é: 1,8% de B; 0,6% de Cu; 17,6% de Fe; 1,89% de Mn; 0,1% de Mo e 11,8% de Zn. Além dos nutrientes apresenta 1,30% Pb, 0,22% Cr e



0,080% de Cd (Tabela 2). Os tratamentos só foram aplicados no 1º. Ano. No 2º ano foi avaliado o efeito residual. Na safra 2004/2005 novamente serão avaliados os efeitos residuais.

Tabela 2. Caracterização dos teores de nutrientes e de metais pesados nas doses do IQF empregados nos ensaios com milho e soja. Goiânia, GO. Safra 2002/2003.

Trat.	Doses IQF	Cr	Cd	Pb	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
-----kg ha <sup>-1</sup> -----										
M0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M1	25	0,06	0,02	0,33	0,45	0,15	4,4	0,45	0,025	2,95
M2	50	0,11	0,04	0,65	0,90	0,30	8,8	0,95	0,050	5,90
M3	100	0,22	0,08	1,30	1,80	0,60	17,6	1,89	0,100	11,8
-----mg dm <sup>-3</sup> -----										
M0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M1	12,5	0,03	0,01	0,17	0,23	0,08	2,2	0,23	0,013	1,48
M2	25,0	0,06	0,02	0,33	0,45	0,15	4,4	0,45	0,025	2,95
M3	50,0	0,11	0,04	0,65	0,90	0,30	8,8	0,95	0,050	5,90

Obs. Os ensaios estão sendo conduzidos em condições de campo, durante 36 meses, a partir do segundo semestre de 2002 em ensaios envolvendo os cultivos de milho e soja. Nos anos subsequentes será realizada rotação envolvendo as duas culturas (nos anos agrícolas 2003/2004 e 2004/2005).

## 4.2. Instalação

Cada unidade experimental apresentou uma área total de 25,2 m<sup>2</sup> (6,3m x 4,0 m), com 14 linhas de 4 metros de comprimento espaçadas de 0,45 metro. Para fins de avaliação do experimento, foi considerada uma área útil central de 10,8 m<sup>2</sup> (8 linhas de 3 metros de comprimento de soja).

Após a calagem (20 dias), foram aplicados os tratamentos. Nesta ocasião, foi feita uma adubação básica (na linha de plantio) com macronutrientes, cujas doses foram determinadas de acordo com análise química do solo e com as recomendações de adubação para obtenção de elevadas produtividades.

A adubação potássica foi realizada parte na semeadura (40%) e o restante em cobertura (25 a 30 dias após semeadura), sendo as doses determinadas conforme o desenvolvimento das plantas e a necessidade de adubação. Uma semana após a aplicação dos tratamentos, foi iniciado o experimento propriamente dito, com o plantio das sementes previamente tratadas.

## 4.3 Características a serem avaliadas

- (i) Análise foliar: em todas as parcelas foram coletadas amostras de folhas de soja na fase de crescimento, retirando-se de 15 a 30 folhas por parcela. As folhas de soja foram coletadas no estágio R2 (pleno florescimento) retirando-se o 3º trifólio a partir do ápice, as quais, após a lavagem, secagem e trituração serão analisadas para as variáveis N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn e B conforme metodologia de MALAVOLTA et al. (1989). (atividade realizada)
- (ii) Análise química do solo: A coleta de amostra ocorreu na fase de florescimento, ao mesmo tempo da coleta de folhas. Foram coletadas amostras de solos apenas nos blocos plantados com soja. Foi feita uma coleta de amostra em cada parcela de 0 a 20 cm e 20-40 cm. Foi feita uma coleta em um bloco para a profundidade 40 a 60 cm. Os teores de micronutrientes e metais fitodisponíveis serão determinados pelo Mehlich 1. Foram coletadas 6 amostras simples de solo por parcela, nas diferentes profundidades, as quais, após a homogeneização e quarteação, serão analisadas no Laboratório de Solos da EA-UFG, conforme metodologia proposta por DEFELIPO E RIBEIRO (1981). (atividade realizada)
- (iii) Análise da produtividade de grãos por área: os grãos colhidos na área útil terão a umidade corrigida a 13% e calculado a produtividade de grãos por hectare (atividade a ser realizada).
- (iv) Análise da produtividade de grãos por planta: será obtido a partir da produtividade de grãos por hectare dividido pela população final de plantas. (atividade a ser realizada).
- (v) Análise da umidade dos grãos na colheita: três amostras de grãos permanecerão em estufa a 105°C por 24 hs, ocasião em que serão retiradas, tampadas e colocadas em dessecador para esfriar por 10 a 15 minutos, para posterior pesagem. A percentagem da umidade será calculada através da fórmula citada por DANTAS et al. (1992). (atividade a ser realizada).

#### **4.4. Delineamento Experimental**

O experimento foi instalado em delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 4, com 4 repetições, sendo quatro doses de calcário e 4 doses e IQF totalizando 64 unidades experimentais. O efeito dos tratamentos na produção de grãos, análise de solo e análise foliar serão avaliados pela análise de variância, sendo comparadas por teste Tukey a 5%.

## 5. Resultados e discussões

Verifica-se na Tabela 1 que não houve efeito significativo do teste F para todas as variáveis com exceção do N, Ca, Fe e Mn para as doses de corretivo; P e Cu para as doses de IQF e Cu e Zn para a interação Calagem x IQF. Apesar destas diferenças significativas o teste de Tukey para comparação entre média não foi significativo para todas as variáveis.

**Tabela 01 – Teores de macro e micronutrientes nas folhas de soja submetidas aos tratamentos, diferença mínima significativa, coeficiente de variação e teste F.**

Trat	-----dag/kg-----					-----mg/kg-----						
	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn	Pb	Cr	Cd
C0	3,89b	0,60a	2,46a	0,89a	0,37a	8,06a	219b	98b	22,30a	8,50a	6,11a	0,33a
C1	4,19a	0,61a	2,36a	0,88a	0,36a	8,50a	233,6ab	112b	21,80a	8,55a	6,40a	0,37a
C2	4,10ab	0,64a	2,40a	0,76b	0,38a	8,24a	258ab	101b	23,10a	8,53a	6,05a	0,29a
C3	4,09ab	0,63a	2,63a	0,80b	0,36a	7,37a	264,19a	122a	21,00a	8,38a	6,25a	0,32a
M0	4,18a	0,65a	2,57a	0,87 <sup>a</sup>	0,36a	8,75a	249,75a	102a	23,26a	0,87a	6,17a	0,35a
M1	4,01a	0,62ab	2,48a	0,87 <sup>a</sup>	0,35a	7,36b	264,13a	114a	23,44a	0,87a	6,05a	0,29a
M2	4,00a	0,59b	2,27a	0,79 <sup>a</sup>	0,37a	8,12ab	229,02a	106a	23,70a	0,79a	6,48a	0,32a
M3	4,09a	0,63ab	2,53a	0,79 <sup>a</sup>	0,39a	7,93ab	231,88a	112a	23,48a	0,79a	6,11a	0,35a
Teste F												
C	2,65 <sup>ns</sup>	1,89*	0,7**	5,43 <sup>ns</sup>	0,35**	1,68*	2,15*	3,21 <sup>ns</sup>	1,52*	1,01*	1,22*	1,75*
M	1,15*	2,52 <sup>ns</sup>	0,77**	2,48 <sup>ns</sup>	1,51*	2,17*	1,82*	0,91*	0,4**	2,21 <sup>ns</sup>	1,81*	1,44*
Int.Cx M	0,31*	0,84**	0,69**	1,38*	0,54**	2,74 <sup>ns</sup>	0,33**	1,09*	1,82 <sup>ns</sup>	0,53**	0,68*	0,28**
C.V%	7,74	8,65	24,03	13,51	13,51	19,13	23,75	21,78	4,83	3,59	9,03	31,01

Obs1 - C0 - sem aplicação de calcário; C1 - ½ da dose recomendada para elevar V%=60; C2 - dose recomendada para elevar V%=60 e C3 - 2x a recomendada para elevar V%=60. As doses de aplicação do IQF foram: D0 - 0 kg/ha de IQF; D1 - 25 kg/ha de IQF; D2 - 50 kg/ha de IQF e D3 - 100 kg/ha de IQF. Obs2 - Valores seguidos da mesma letra na mesma coluna não se diferem significativamente; Ns: não significativo a 5% probabilidade, \*: significativo a 5% de probabilidade, \*\*: significativo a 1% de probabilidade.

A dose de calcário C1 apresentou maior teor foliar de N e Ca. As maiores doses nos anos anteriores proporcionaram maiores produtividades e maior extração deste elemento do solo ocasionando menores efeitos residuais. Mesma tendência pode ser observada para Cu e P para as doses de IQF.

Quanto aos teores foliares de Fe e Mn, a dose C3 proporcionou maiores

incrementos em relação aos demais tratamentos. Era de se esperar menores teores destes elementos pois o aumento de uma unidade nos valores de pH do solo pela calagem proporcionam redução de 100 vezes na disponibilidades de Fe e Mn.

## 6. CONCLUSÕES

Pode concluir que há necessidade de monitoramento do efeito residual de produtos de baixa solubilidade como o calcário e IQF para avaliar a sua eficiência agronômica.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, C. A.; ABREU, M. F. Micronutrientes e metais pesados em solos: monitoramento de áreas agrícolas. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS. 23, 1998. Lavras. **Resumos...** Lavras: SBCS. 1998. 863p
- ADRIANO, D. C. **Trace elements in the terrestrial environment.** Nova Iorque: Springer Verlag, 1986. 533 p.
- ALLOWAY, B.J. Heavy metals in soils. New York. John Wiley & Sons, 1990. 339p.
- BATAGLIA, O. C. Micronutrientes: disponibilidade e interações. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO. 17., 1988. Londrina. **Anais...** Londrina: SBCS. 1988. 234 p.
- CUNHA, G. M.; CATEN, A.; GOMES, J. A.; FREIRE, R. R.; PIRES, F. R. Caracterização química dos resíduos de mármore e granito e sua eficiência como corretivo de acidez do solo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS. 22., 1996. Manaus. **Resumos...** Manaus: SBCS. 1996. p. 693.
- CURY, J. C.; GRAZZIOTTI, P. H. et al. Crescimento e absorção de metais de mudas de *Pinus caribea var. Hondurensis* inoculadas com *Pisolithus tinctorius* em solo contaminado por metais pesados. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS. 23,1998. Lavras. **Resumos...** Lavras: SBCS. 1998. p. 863.
- CURY, J. C.; GRAZZIOTTI, P. H. et al. Amenização da toxidez de metais pesados por calcário, solomax e vermicomposto em dez espécies de eucalipto. In: REUNIÃO

- BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS. 23,1998. Lavras. **Resumos...** Lavras: SBCS. 1998. 863p
- FERREIRA, A. S., CAMARGO, F. A. O., TEDESCO, M. J. et al. **Alterações de atributos químicos e biológicos de solo e rendimento de milho e soja pela utilização de resíduos de curtume e carbonífero.** Rev. Bras. Ci. Solo, Ago 2003, Viçosa, vol.27, no.4, p.755-763.
- JONES, L. H. P.; JARVIS, S. C. The fate of heavy metals. In: GREENLAND, D. J.; HAYERS, M. H. B. (Eds.). **The chemistry of soil process.** New York: John Wiley & Sons Ltd., 1981. p.593-620.
- KLIEMANN, H. J.; COSTA, A. V.; BORKERT, M. C.; NUNES, M. R. – **Estudos preliminares de calibração de análise química para fósforo e calcário em soja em três diferentes solos do estado de Goiás-** arquivos do sob-projeto da Emgopa, 1976.
- LEVINE, M. B.; HALL, A. T.; BARRETT, G. W.; TAYLOR, D. H. Heavy metal concentrations during ten years of sludge treatment to an old-field community. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v. 18, n. 4, p. 411-418, 1989
- LOGAN, T. J.; CHANEY, R. L. Metals. In: WORKSHOP ON UTILIZATION OF MUNICIPAL WASTEWATER AND SLUDGE ON LAND, 1983, Riverside. **Proceedings...** Riverside: University of California, 1983. p. 235-323.
- MALAVOLTA, E. **Fertilizantes e seu impacto ambiental:** micronutrientes e metais pesados – mitos, mistificação e fatos. Piracicaba: Produquímica, 1994. 153 p.
- MALAVOLTA, E., VITTI, G. C., OLIVEIRA, S. A. - **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações. Ed. 2.** Assoc. Bras. Pesquisa da Potassa e do Fosfato, Piracicaba, 1997. 319 p.
- MARCIANO, C. R.; MORAES, S. O.; OLIVEIRA, F. C.; MATTIAZZO, M. E. Efeito do lodo de esgoto e do composto de lixo urbano sobre a condutividade hidráulica de um latossolo amarelo saturado e não-saturado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 25, n. 1, p. 1-9, 2001.
- MELLONI, R; SANTOS, D. R.; MOREIRA, F. M. S. et al. Impacto da utilização de

- resíduos de siderurgia na microbiota de solos cultivados com soja. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS. 23, 1998. Lavras. **Resumos...** Lavras: SBCS. 1998. p. 863.
- OLIVEIRA, T.S. Metais pesados como indicadores de materiais de origem de solos. 1996. 128f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa
- PRADO, R. M.; FERNANDES, F. M. Aplicação da escória de siderurgia na cana de açúcar em condições de vaso: I-efeito na produção de matéria seca. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS. 23, 1998. Lavras. **Resumos...** Lavras: SBCS. 1998. p. 863.
- RIBEIRO-FILHO, M. R.; CURI, N.; SIQUEIRA, J.R. et al. Fertilidade do solo e metais pesados em área de rejeitos de indústrias de processamento de zinco. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS. 23, 1998. Lavras. **Resumos...** Lavras: SBCS. 1998. p. 863.
- ROVERS, H.; CAMARGO, O.A.; VALADARES, J.M.A.S. Níquel total e solúvel em DTPA em solos do Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.7, n.3, p.217-220, 1983.
- SHEPPARD, M.J. & THIBAUT, D.H. Desorption and extraction of selected Heavy Metal from soil. **Soil Sci., Soc. Am. J.**, **56**: p 415 – 423. 1992
- TILLER, K.G. Heavy metals in soil and their environmental significance. Advances in Soil Science, New York, v.9, p.113-142, 1989.
- VALADARES, J.M.A.S. Cobre em solos do Estado de São Paulo: cobre total. *Bragantia*, Campinas, v.34, p.125-132, 1975.

Goiânia, 24 de fevereiro de 2005

Huberto José Kliemann  
Assinatura do orientador

Ananda Helena Nunes Cunha  
Assinatura do aluno

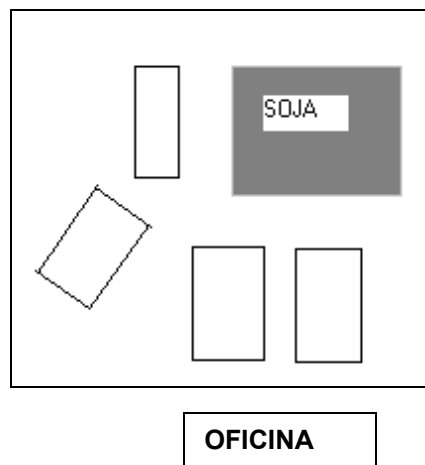
## RELAÇÃO DE ANEXOS

### CROQUI DO EXPERIMENTO HHJ

#### SOJA

#### VIVEIRO

1	C1M1	17	C2M2	33	C1M3	49	C1M3
2	C1M0	18	C2M0	34	C1M2	50	C1M0
3	C1M2	19	C2M1	35	C1M1	51	C1M2
4	C1M3	20	C2M3	36	C1M0	52	C1M1
5	C0M0	21	C3M1	35	C2M2	53	C2M3
6	C0M3	22	C3M2	38	C2M0	54	C2M2
7	C0M1	23	C3M0	39	C2M3	55	C2M0
8	C0M2	24	C3M3	40	C2M1	56	C2M1
9	C3M0	25	C0M3	41	C3M2	57	C3M2
10	C3M1	26	C0M1	42	C3M1	58	C3M0
11	C3M3	27	C0M2	43	C3M0	59	C3M3
12	C3M2	28	C0M0	44	C3M3	60	C3M1
13	C2M0	29	C1M3	45	C0M0	61	C0M3
14	C2M2	30	C1M1	46	C0M3	62	C0M0
15	C2M3	31	C1M2	47	C0M2	63	C0M1
16	C2M1	32	C1M0	48	C0M1	64	C0M2



O trabalho Eficiência agrônômica de resíduos industriais como fonte de micronutrientes na cultura da soja em solos do cerrado de Eficiência agrônômica foi licenciado com uma Licença [Creative Commons - Atribuição 3.0 Não Adaptada](#).

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)



[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)