

**II-188 - ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS DO LODO DA INDÚSTRIA TÊXTIL****Catia Cirlene Felipi Ganske<sup>(1)</sup>**

Engenheira Ambiental pela Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE. Mestre em Engenharia de Processos pela Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE. Professora dos Departamentos de Administração de Empresas, Ciências Biológicas e Educação Física da Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE).

**Cladir Teresinha Zanotelli<sup>(2)</sup>**

Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), mestre em Modelagem Matemática pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUI), especialização em Desenvolvimento Sustentável pela Universidade do Contestado (UnC – Concórdia). Coordenadora do programa de Mestrado em Saúde e Meio Ambiente da Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE).

**Paulo Marcondes Bousfield<sup>(3)</sup>** Mestre em Engenharia de Processos pela Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE; Especialização em Ciência da Computação - Redes de Computadores pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC; Graduação em Ciência da Computação – UNIVALI.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Campus Universitário, sn – Bom Retiro - Joinville – Santa Catarina - CEP: 89201-972 - Brasil - Tel: +55 (47) 3461-9152 - Fax: +55 (47) 3461-9077 - e-mail:

**RESUMO**

A indústria têxtil tem papel de grande importância na maioria dos países, sendo um dos segmentos industriais de maior tradição. Dentre todos os segmentos, é responsável por grande parte da economia dos países desenvolvidos, sendo o carro-chefe nos países emergentes. No Brasil, a sua importância não é menor, tendo desempenhado um papel de grande relevância no processo de desenvolvimento do país. Os efluentes gerados nas indústrias normalmente são tratados por processos físico-químicos e biológicos convencionais, os quais apresentam bons resultados de redução carbonácea, mas têm como inconveniente à alta produção de lodo e a necessidade de disponibilização de grandes áreas para implantação do processo de tratamento e de aterros sanitários industriais para disposição correta deste lodo. Objetivou-se com este estudo caracterizar o lodo têxtil, o período de estudo foi de 2004 a 2007. A caracterização química do lodo foi através dos parâmetros: arsênio (As), Bário (Ba), boro (Bo), cádmio (Cd), chumbo (Pb), cianeto (CIA), cobre (Cu), cromo hexavalente (Cr 6+), cromo (Cr), estanho (Sn), fenol, ferro (Fé), fluoretos (FLU), fósforo (P), manganês (Mn), mercúrio (Hg), níquel (Ni), nitrogênio (N), prata (Ag), selênio (Se), sulfato (SFI), sulfeto (SFE) e zinco (Zn). As análises de lixiviação e solubilização classificaram os lodos em classe II. A ACP resultou como fatores artificiais, compostos químicos perigosos, fator micro nutrientes, fator metais pesados tóxicos, e o fator metais e não metais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Lodo têxtil, indústria têxtil, caracterização do lodo.

**INTRODUÇÃO**

No Brasil, a indústria têxtil foi implantada após a proclamação da independência, mais precisamente no período de 1844 evoluindo até o final da 1ª guerra mundial em 1950. Em 1864, o Brasil já tinha uma razoável cultura algodoeira, matéria-prima básica da indústria têxtil, mão de obra abundante e um mercado consumidor em crescimento (Instituto de Estudos e Marketing Industrial - IEMI, 2007).

O complexo têxtil do Estado de Santa Catarina está localizado no Vale do Itajaí, mais especificamente em Blumenau e Brusque, e no norte e noroeste do estado, nos municípios de Joinville e Jaraguá do Sul. Em 2005, aproximadamente 25% do valor da transformação industrial catarinense estava associado às indústrias têxteis (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2007).

Joinville é a maior cidade do Estado de Santa Catarina com uma população estimada em 496.051 habitantes (IBGE, 2007), está situada na região nordeste do Estado, a economia predominante é embasada na indústria metal-mecânica, têxtil e plástico. Essa industrialização garantiu que o município obtivesse o terceiro maior Produto Interno Bruto do País. Entretanto o crescimento industrial gera problemas ambientais decorrentes da



eliminação dos rejeitos tóxicos, provenientes de subprodutos gerados em seus processos. A eliminação de produtos tóxicos é atualmente um dos mais importantes assuntos em controle de poluição, que tem levado os pesquisadores a buscar novas ferramentas para diminuir ou eliminar a toxicidade dos efluentes gasosos, líquidos e sólidos formados, levando em conta as regulamentações e legislações voltadas à proteção ambiental.

Do ponto de vista ambiental, a indústria têxtil apresenta grande potencial de poluição, dado o elevado consumo de corantes durante a etapa de tingimento e ao consumo de aditivos (ligantes, fixadores, antiespumantes, espessantes, amaciantes, resinas, antiestáticos, antichamas e antifungos) durante as etapas de pré-tingimento e armazenagem. Portanto, os efluentes têxteis apresentam elevados níveis de coloração, demanda química de oxigênio e sólidos suspensos.

Além do elevado potencial poluente dos efluentes, outro aspecto preocupante é a quantidade de efluentes líquidos gerados, pois em geral são necessários 80 litros de água para produzir 1 kg de tecido. Existem referências que apresentam volumes em torno de 150 litros, e cerca de 80% deste volume são descartados como efluente.

Os efluentes gerados nas indústrias normalmente são tratados por processos físico-químicos e biológicos convencionais, os quais apresentam bons resultados de redução carbonácea, mas têm como inconveniente à alta produção de lodo e a necessidade de disponibilização de grandes áreas para implantação do processo de tratamento e de aterros sanitários industriais para disposição correta deste lodo.

Na opinião de Bettiol e Camargo (2000) não há uma preocupação com o lodo gerado nas estações de tratamento de efluentes (ETE), e as ações restringem-se a sua estabilização e desidratação de modo a atingir um teor de sólidos na faixa de 15% a 40%, visando quase que exclusivamente a sua retirada da área da estação por caminhões, porém, sem uma definição clara do seu destino final. Normalmente, as empresas optam por soluções provisórias de disposição do lodo desidratado sendo que os primeiros locais escolhidos são as áreas agrícolas, os aterros sanitários, as áreas próximas da ETE, ou as lagoas de lodo.

Moreira (2001) relata que o problema de disposição correta dos lodos é comum em várias partes do Brasil e do mundo. Hoje, com as leis de proteção ambiental, e a crescente e progressiva implantação de novas e exigentes diretrizes na gestão de lodos e resíduos para as sociedades industrializadas, na perspectiva de um desenvolvimento sustentável, faz-se necessário desenvolver métodos alternativos e eficazes em substituição ao simples descarte desses em locais inadequados. Muitos estudos vêm sendo realizados no sentido de se criar tecnologias e/ou metodologias para agregar valor aos lodos gerados nos diferentes processos produtivos.

O estudo foi conduzido no sentido de verificar se é possível reaproveitar este lodo ao invés de enviá-lo ao aterro industrial, como uma alternativa de minimizar os passivos ambientais gerados por esta prática.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A estação de tratamento de efluentes da empresa é composta por processo de tratamento biológico seguido de tratamento físico-químico. É formada por um tanque de equalização, uma calha Parshall, um tanque de homogeneização, um tanque de mistura, três tanques de aeração, um decantador, um flotador, um condicionador de lodo e um filtro prensa.

O aterro industrial da empresa foi construído em 1996, com padrões de acondicionamento de lodo classe III. O lodo é acondicionado em trincheiras (Figuras 1 e 2) com cerca de 3.000 m<sup>2</sup> e 20m de profundidade, impermeabilizadas no fundo e nas laterais possuindo dreno de fundo para eliminar o lixiviado, um líquido escuro gerado pela degradação dos resíduos em aterros sanitários, que é conduzido por gravidade até as lagoas, também impermeabilizadas no fundo e laterais. Destas lagoas o lixiviado é aspergido e novamente levado à ETE da empresa.

Foram compiladas as análises de lixiviação e solubilização do lodo e realizada uma análise descritiva para conhecer suas características, considerando os laudos emitidos pelo laboratório Aquaplant, referentes ao período de 2004 a 2007 e foram considerados os seguintes parâmetros: arsênio (As), bário (Ba), boro (Bo), cádmio (Cd), chumbo (Pb), cianeto (CIA), cobre (Cu), cromo hexavalente (Cr6+), cromo (Cr), estanho (Sn),



fenol total (FENOL), ferro (Fe), fluoreto (FLU), fósforo total (P), manganês (Mn), mercúrio (Hg), níquel (Ni), nitrogênio total (N), prata (Ag), selênio (Se), sulfito (SFI), sulfeto (SFE), zinco (Zn). As análises seguiram as metodologias preconizações no Standard Methods (APHA, 1998).

**Figura 11** – Vista da primeira trincheira ocupada parcialmente.



A Figura 2 ilustra a ocupação da primeira trincheira de lodo, que teve sua capacidade máxima atingida em 2006.



**Figura 2** – Vista da segunda trincheira sendo impermeabilizada.



Foi feita a análise de componentes principais (ACP) para verificar a dispersão e a correlação dos dados. A ACP é uma técnica estatística poderosa e pode ser utilizada para redução do número de variáveis e para fornecer uma visão estatisticamente privilegiada do conjunto de dados (MOITA NETO, 2008).

Para as análises do lodo foram considerados cinco fatores artificiais, sendo os dois primeiros com base nos trabalhos de Melo *et al.* (2001) que discutem a importância de macro e micro nutrientes para as plantas, o fator metais pesados tóxicos com base nas classificações de Malavolta e Moraes (2006), o fator compostos químicos perigosos com base na classificação da CETESB (2007) e o fator metais e não-metais é representado pelos parâmetros analisados que não se enquadram nos demais grupos.

- *fator micro nutrientes*, relata o saldo positivo dos parâmetros boro (Bo), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn) essenciais para o crescimento das plantas.
- *fator macro nutrientes*, relacionado aos parâmetros Nitrogênio (N) e fósforo (P) que são essenciais para o crescimento das plantas;
- *fator metais pesados tóxicos*, cuja legislação apresenta valor máximo admitido em fertilizantes como é o caso dos parâmetros cádmio (Cd), chumbo (Pb), níquel (Ni), bário (Ba), arsênio (As), cromo (Cr), cromo hexavalente (Cr6+) e mercúrio (Hg);
- *fator compostos químicos perigosos*, regulamentado pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) representado pelos parâmetros cianeto (CIA), fluoreto (FLU), sulfito (SFI), sulfeto (SFE) e fenol total (FENOL);
- *fator metais e não-metais*, não foram encontradas restrições legais no uso agrícola, sendo representado pelos parâmetros estanho (Sn), prata (Ag) e selênio (Se).

## RESULTADOS

O lodo é a parte sólida gerada no processo de tratamento biológico da ETE. É retirado do filtro prensa diariamente cerca de 8 toneladas de lodo que é acondicionado em caçambas e encaminhado ao aterro industrial próprio da empresa.

As análises e classificação do lodo seguindo as preconizações da NBR 10004, 10005, 10006 e 10007, indicaram que é um lodo Classe II (não inerte), o que permite sua reciclagem e utilização para fins agrícolas, desde que se faça um processo de estabilização.

A Tabela 1 apresenta os valores médios, desvio padrão e coeficiente de variação das amostras do lixiviado e do solubilizado.



**Tabela 1** - valores médios, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) das amostras do lixiviado e do solubilizado

PARÂMETRO	Lixiviado		Solubilizado	
	Média (mg/L) e DP	CV (%)	Média (mg/L) e DP	CV (%)
Arsênio	0,0006±0,0001	157,37	0,004±0,006	165,69
Bário	0,080±0,068	84,61	0,114±0,086	74,927
Boro	0,037±0,018	49,159	0,37±1,09	294,20
Cádmio	0,007±0,015	184,82	0,006±0,013	208,80
Chumbo	0,067±0,199	295,90	0,049±0,115	233,10
Cianeto	0,04±0,12	295,32	0,013±0,017	129,20
Cobre	0,195±0,334	170,79	7,408±10,833	146,24
Cromo Hexavalente	0,38±0,026	69,28	0,031±0,003	9,36
Cromo	0,047±0,058	121,95	0,085±0,064	75,19
Estanho	0,089±0,29	322,94	0,125±0,287	230,25
Fenol Total	0,0048±0,007	149,93	0,039±0,119	304,50
Ferro	0,09±0,14	157,53	0,261±0,197	75,63
Fluoreto	3,410±7,190	210,96	5,914±10,111	170,96
Fósforo Total	0,709±0,285	40,20	3,229±2,259	78,31
Manganês	0,325±0,369	113,51	0,063±0,083	132,27
Mercúrio	0,0006±0,0017	301,06	0,001±0,002	262,86
Níquel	0,041±0,041	100,19	0,1±0,086	85,74
Nitrogênio Total	20,65±17,84	86,38	545,28±698,81	128,11
Prata	0,011±0,003	26,16	0,015±0,007	50,29
Selênio	0,001±0,0016	151,95	0,002±0,003	151,43
Sulfito	18,68±57,45	307,5	18,50±51,03	275,85
Sulfeto	0,09±0,053	56,36	0,157±0,144	91,90
Zinco	0,08±0,055	68,44	0,092±0,085	92,038

Para os ensaios de lixiviação todos os elementos monitorados estão com concentrações abaixo dos limites estabelecidos pela NBR – 10005. No estudo de Fernandes (2007), os valores dos parâmetros Ba (0,882 mg/L) e Se (0,008 mg/L) ficaram acima dos apresentados na Tabela 1, já os valores de Ag (0,005 mg/L), cromo (0,01 mg/L), chumbo (0,01 mg/L) e cádmio (0,007 mg/L) ficaram abaixo. Os parâmetros que se mostraram mais heterogêneo foram o chumbo, fluoreto, cianeto, estanho, mercúrio e sulfito com coeficiente de variação de 200 a 330%. O arsênio, cádmio, cobre, cromo, fenol total, ferro, manganês, níquel e selênio variaram de 100 a 200%. Essas variações podem ser atribuídas aos compostos adicionados nas diferentes etapas do beneficiamento têxtil.

Os resultados de alguns parâmetros estão acima dos limites permitidos pela NBR-10006, demonstrando que no lodo têxtil há existência de metais que solubilizam em quantidades superiores aos permitidos pela norma. Devido a esta situação a empresa construiu seu aterro industrial apto para acondicionamento de lodo classe I.

Em seus estudos, sobre o lodo têxtil, Rosa (2004) obteve valores de alguns parâmetros como chumbo (0,11 mg/L), cromo (0,11 mg/L), ferro (49,82 mg/L) manganês (1,18 mg/L), nos extratos de solubilização, acima dos preconizados pela norma.

A literatura traz muitos dados a respeito da utilização do lodo de esgoto doméstico na agricultura, não existindo estudos específicos a respeito a utilização do lodo da indústria têxtil na agricultura. Esse tipo de lodo tem uma parte orgânica, sendo uma opção de uso como componente orgânico, ou corretivo do solo.

A Resolução CONAMA 380/2006, na seção III, artigo 11 define os requisitos mínimos de qualidade do lodo de esgoto ou produto derivado destinado a agricultura. A Tabela 2 traz as substâncias citadas e os valores máximos permitidos no lodo de esgoto ou produto derivado, bem como os resultados encontrados nos ensaios realizados no lodo têxtil retirado do filtro prensa da empresa em estudo.



**Tabela 2** - Concentração máxima de metais permitida no lodo de esgoto ou produto derivado e concentração de metais encontrados no lodo têxtil

Substâncias Inorgânicas	CONAMA 380/2006 (mg/Kg, base seca)	Lodo do Filtro prensa (mg/Kg, base seca)	Lodo do leito de secagem (mg/Kg, base seca)
Arsênio	41	-	-
Bário	1300	-	-
Cádmio	39	2	1
Chumbo	300	47	23
Cobre	1500	511	738
Cromo	1000	20	39
Merúrio	17	0,27	0,28
Molibdênio	50	3	2
Níquel	420	21	14
Selênio	100	-	-
Zinco	2800	276	346

Observa-se na tabela 2, através da caracterização do lodo do filtro prensa, no que diz respeito a problemas toxicológicos, existe a presença de metais pesados, mas em concentrações inferiores às permitidas pela resolução que normatiza a utilização do lodo de esgoto doméstico na agricultura, podendo o mesmo ser usado em condicionadores de solo após sofrer um processo de estabilização.

#### ACP para as análises de solubilização

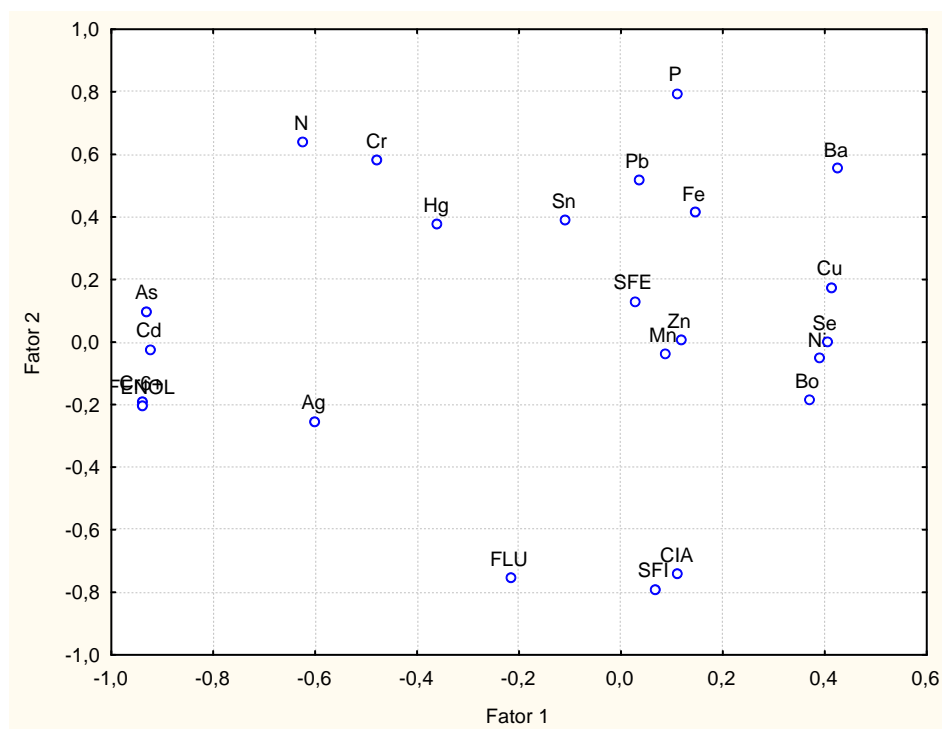
Aplicando-se ACP para vinte e três parâmetros (As, Ba, Bo, Cd, Pb, CIA, Cu, FENOL, Cr6+, Cr, Sn, Fe, FLU, P, Mn, Hg, Ni, N, Ag, Se, SFE, SFI, Zn), medidos nos ensaios de solubilização, foram determinados nove fatores artificiais, que estão representados na Tabela 3 dos quais foram escolhidos, pelo critério de Kaiser ( $p > 1$ ), os seis primeiros fatores que explicam 90,49% da variância dos parâmetros.

O autovalor que explica o fator 1 tem carga de 5,536 e variância de 24%, os fatores 2 e 3 apresentam autovalores e variâncias próximas, 4,41 (19,19%) e 3,98 (17,32%), respectivamente. Os demais fatores apresentam autovalor de 2,59 (11,28%) para o fator 4, 2,48 (10,78%) para o fator 5 e 1,80 (7,84%) para o fator 6, totalizando uma explicação de 90,49% de dispersão dos valores de concentração do grupo.

**Tabela 3** – Fatores artificiais determinados nos ensaios de solubilização do lodo

	Autovalores	Variância (%)	Percentual Acumulado
1	5,534674	24,0638	24,0638
2	4,413818	19,19051	43,2543
3	3,98428	17,32295	60,5773
4	2,595251	11,2837	71,861
5	2,480558	10,78504	82,646
6	1,804168	7,84421	90,4902
7	0,913865	3,97332	94,4635
8	0,739234	3,21406	97,6776
9	0,534152	2,3224	100

A dispersão das variáveis em relação aos fatores 1 (eixo das abscissas) e fator 2 (eixo das ordenadas), está ilustrada no diagrama de dispersão, Figura 3.



**Figura 3** – Dispersão das variáveis pelas duas componentes principais 1 e 2.

O fator 1 apresentou maior grau de correlação com a variável  $Cr6+$  (0,94) sendo representado pelo fator artificial metais pesados tóxicos, indicando que o processo de estabilização deve ter potencial de remoção destes parâmetros, e que devem ser realizados estudos com a adição deste biossólido ao solo para verificar com cuidado se os valores desta mistura não é prejudicial ao meio ambiente.

O fator 2 apresentou maior grau de correlação com a variável fósforo (0,80) sendo representado pelo fator artificial macro nutrientes, este é um fator positivo para o uso do lodo na agricultura, pois os fertilizantes são compostos principalmente por Nitrogênio, Fósforo e Potássio (NPK).

O fator 3, 5 e 6 apresentaram maior grau de correlação com a variável cobre (0,78), ferro (-0,72) e zinco (0,65), respectivamente que pertencem ao mesmo grupo, representado pelo fator artificial micro nutrientes, este é outro fator favorável para a indicação da viabilidade de uso do lodo na agricultura, pois não existem restrições para as plantas quanto a adição de micro nutrientes.

O fator 4 apresentou maior grau de correlação com a variável prata (0,55) sendo representado pelo fator artificial metais e não-metais, para este grupo de elementos não se encontrou indicações na literatura, nem restrições de uso.

Analisando o grau de correlação do fósforo e nitrogênio com os elementos prejudiciais às plantas, verificou-se que o P está com baixas correlações com os seguintes metais pesados: As (-0,03), Ba (0,34), Cd (-0,08), Pb (0,33),  $Cr6+$  (-0,27), Cr (0,36) e Hg (0,22), e com os compostos químicos: FENOL (-0,29) e SFE (0,03). O N teve baixa correlação com os metais Ba (0,01) e Pb (0,26) e com os compostos químicos: FENOL (0,38), FLU (-0,26) e SFE (-0,05).

### ACP para as análises de lixiviação

Aplicando-se a ACP para os vinte e três parâmetros medidos nos ensaios de lixiviação do lodo, foram determinados dez fatores artificiais, que estão representados na Tabela 4. Destes, foram escolhidos os sete primeiros fatores que explicam 91,08% da variância do grupo.



**Tabela 4** – Fatores artificiais determinados nos ensaios de lixiviação do lodo

	Autovalores	Variância (%)	Percentual Acumulado
1	5,403049	23,49152	23,4915
2	4,393635	19,10276	42,5943
3	3,690145	16,04411	58,6384
4	2,675144	11,63106	70,2694
5	1,852907	8,05612	78,3256
6	1,510284	6,56645	84,892
7	1,424849	6,195	91,087
8	0,917092	3,98736	95,0744
9	0,66452	2,88922	97,9636
10	0,468375	2,03641	100

Os fatores 1 e 6 com autovalores 5,40 e 1,51 e variâncias 23,49% e 6,57% estão associados ao parâmetro Sulfeto (-0,86) e sulfito (0,69), são representados pelo fator artificial compostos químicos perigosos. Este grupo precisa de atenção especial devido a seu elevado potencial poluente.

O segundo fator, explica 19,10% da dispersão do grupo, com autovalor 4,39 está correlacionado com o zinco (0,79) e representa o fator micro nutrientes.

Os fatores 3, com autovalor 3,69 (16,04%) correlacionado com o bário (0,86), o fator 4 com autovalor 2,67 (11,63%) correlacionado com o Cr6+(-0,70) e o fator 7 com autovalor 1,42 (6,19%) correlacionado com o Cr6+(- 0,51) representam o fator artificial metais pesados tóxicos. O fator 5 com autovalor 1,85 (8,05%) correlacionado com o estanho (0,74) representa o fator artificial metais e não metais.

A dispersão do grupo de parâmetros em relação ao fator 1 e 2 estão apresentadas na Figura 4.

Os valores de correlação permitem analisar que o fósforo e o nitrogênio não estão relacionados com alguns metais pesados e compostos químicos, isso indica que o processo de estabilização que remove estes dois grupos não altera significativamente as concentrações de P e N.

As correlações do P com os metais pesados foram: Ba (0,16), Cd(0,09), Cr (-0,04), Hg (0,23) e Ni (0,05), com compostos químicos perigosos: SFI (-0,34), CIA (-0,22), FENOL (-0,27) e FLU (0,21). Quanto ao N as correlações com metais pesados foram: Ba (0,36), Pb (0,03), Cu (0,01), Cr6+ (0,30), Cr (0,08), Hg (-0,33) e Ni (-0,15), com compostos químicos perigosos: SFI (-0,39), SFE (0,31) e FLU (-0,02).



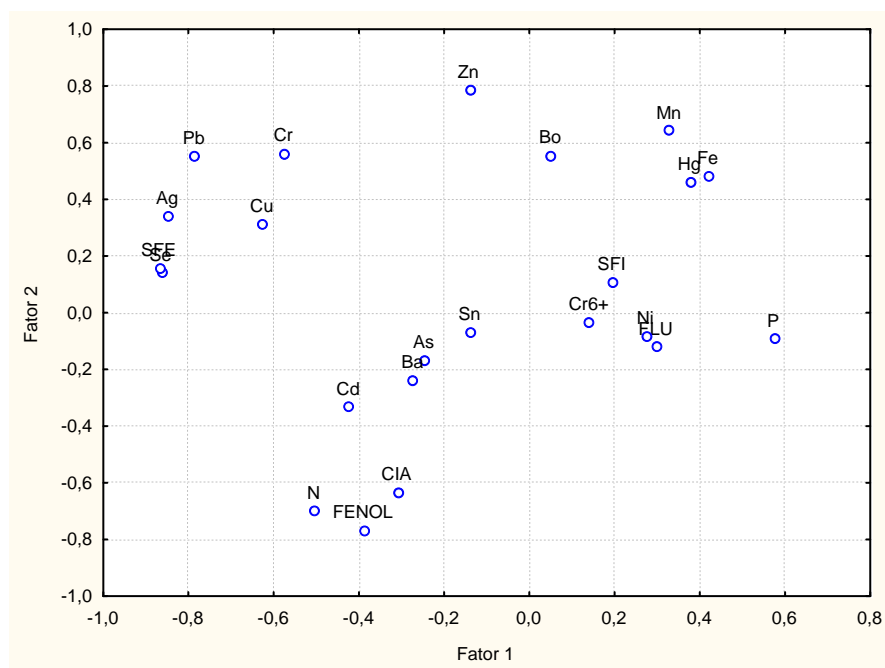


Figura 4 – Dispersão das variáveis pelas duas componentes principais 1 e 2.

## CONCLUSÃO

Os parâmetros que se mostraram mais heterogêneo nas análises de lixiviação foram o chumbo, fluoreto, cianeto, estanho, mercúrio e sulfito com coeficiente de variação de 200 a 330%. O arsênio, cádmio, cobre, cromo, fenol total, ferro, manganês, níquel e selênio variaram de 100 a 200%. Essas variações podem ser atribuídas aos compostos adicionados nas diferentes etapas do beneficiamento têxtil.

No caso das amostras de solubilização os parâmetros que apresentaram maior variabilidade foram o fenol total, estanho, boro, cádmio, chumbo, mercúrio e sulfito com CV de 200 a 310%. O selênio, arsênio, cianeto, cobre, fluoreto e nitrogênio total com variação entre 100 a 200%.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA. AWWA. WEF. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 20 Ed., Washington, DC, USA, American Public Health Association, 1998.
2. BETTIOL, W.; CAMARGO, O. **Lodo de Esgoto: Impactos Ambientais na Agricultura. Jaguariúna**. Embrapa Meio Ambiente, 2006.
3. CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/produtos/produto\\_consulta\\_completa](http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/produtos/produto_consulta_completa)> Acesso em: 09 dez. 2007.
4. CONAMA- Conselho Nacional do Meio Ambiente. **RESOLUÇÃO n. 380, DE 29 DE 31 de outubro de 2006**. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=506>> Acesso em: 15 jan. 2008.
5. FERNANDES, A.K.S. SILVA, L.A.P ARAÚJO, A.L.C. Avaliação de desempenho e caracterização de resíduos sólido gerado em uma estação de tratamento de efluente têxtil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 24, 2007. Belo Horizonte. **Anais Eletrônicos**. Belo Horizonte: ABES 2007.
6. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Estimativas de População. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2006/estimativa.shtm>. Acesso em: 15 dez. 2007.
7. IEMI – Instituto de Estudos de Marketing Industrial. **História da Indústria Têxtil no Brasil**. Disponível em: < [www.textilia.net](http://www.textilia.net)> Acesso em: 20 jan. 2008.



8. MALAVOLTA, E.; MORAES, M.F. de. **Sobre a sugestão dos metais pesados tóxicos em fertilizantes e sobre a portaria 49 de 25/04/2005 da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.** Disponível em: <<http://www.potafos.org/ppiweb/brazil.nsf> > Acesso em: 20 jan. 2008.
9. MELO, W. J., MARQUES, M. O., MELO, V. P. **O uso agrícola do biossólido e as propriedades do solo.** In: TSUTIYA et al. Biossólidos na Agricultura. São Paulo: SABESP, 2001. P. 289-364.
10. MOITA NETO, J.M. **Estatística multivariada.** Disponível em: ([http://br.geocities.com/augustofilho/estistica\\_multivariada.htm](http://br.geocities.com/augustofilho/estistica_multivariada.htm))>. Acesso em 15 jan. 2008.
11. MOREIRA, A. H. OLIVEIRA, R. M. LIMA, P. D. S. **Efeito da adição do lodo de águas residuais da indústria têxtil nas propriedades de materiais de construção.** Cerâmica. São Paulo, 2001.
12. ROSA, E. V. C. **Reaproveitamento de lodo têxtil em solo florestal: estudos dos aspectos físico-químicos, agronômicos e ecotoxicológicos.** Tese. Programa de Pós-Graduação em Química. UFSC, Florianópolis, 2004.