

PERSISTÊNCIA DO CIANETO E ESTABILIZAÇÃO DO pH EM MANIPUEIRA

Orlando Sílvio Caires Neves¹; Anderson Santos Souza²; Millena Assunção Costa³; Lillian de Almeida Sousa⁴; Anselmo Eloy Silveira Viana; Vanessa Brito Fernandes Neves⁶.

^{1,2,3,4} Universidade Federal da Bahia/UFBA – Vitória da Conquista – Brasil orlandosilvio@ufba.br

^{5,6} Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia/UESB – Vitória da Conquista–Brasil vbfufla@yahoo.com.br

Resumo

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), é uma planta perene, arbustiva, pertencente à família das Euforbiáceas. A parte mais importante da planta é a raiz que é rica em fécula, utilizada na alimentação humana e animal ou como matéria prima para diversas indústrias. A manipueira é o resíduo líquido gerado nas indústrias de processamento de mandioca, sendo um dos resíduos mais prejudiciais ao ambiente, não só por possuir elevada demanda bioquímica de oxigênio (DBO), como também pela alta concentração de ácido cianídrico. O presente estudo teve por objetivo estudar o tempo de persistência do cianeto em manipueira submetida a repouso em condições naturais, após tratamentos físicos, bem como determinar os níveis de estabilização do pH. Os tratamentos consistiram em: T1 = Manipueira Normal (sem tratamento físico); T2 = Manipueira Filtrada (filtro de papel); T3 = Manipueira Decantada (24h); T4 = Manipueira Decantada (24h) e Filtrada; T5 = Manipueira Decantada (24h), Filtrada e Centrifugada (4.000 RPM/10 minutos). O tempo de repouso total foi de 120 dias. Com base nos resultados obtidos, verifica-se que os tempos de estabilização do pH e a eliminação do cianeto da manipueira independem de tratamentos físicos, sendo que a estabilização do pH na manipueira ocorre por volta dos 80 dias de repouso em condições ambiente e entre 50 e 60 dias de repouso o cianeto livre não é mais detectado. Tratamentos físicos para a redução da carga orgânica da manipueira só são eficientes na redução dos teores de cianeto livre quando analisados nos primeiros dias após a coleta.

Palavras-chave: ácido cianídrico; manipueira; mandioca.

1 Introdução

Nas últimas décadas verifica-se uma crescente preocupação com o gerenciamento de resíduos, qualquer que seja sua origem (urbana ou agrícola), justificada pela necessidade de redução do uso dos recursos naturais e pelo crescimento populacional.

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), é uma planta perene, arbustiva, pertencente a família das Euforbiáceas. A parte mais importante da planta é a raiz que é rica em fécula, utilizada na alimentação humana e animal ou como matéria prima para diversas indústrias. A manipueira é o resíduo líquido gerado nas indústrias de processamento de mandioca, sendo um dos resíduos mais prejudiciais ao ambiente, não só por possuir elevada demanda bioquímica de oxigênio (DBO), como também pela alta concentração de ácido cianídrico, altos teores de potássio, magnésio, cálcio e fósforo (CAMILI, 2007).

Ferreira et al. (2001) afirmaram que o emprego da manipueira como adubo poderá induzir a redução ou mesmo eliminar o seu despejo sem controle ao ambiente. A manipueira é rica em macronutrientes e alguns trabalhos de pesquisa mostram efeitos benéficos desse resíduo, quando usado na agricultura como adubo orgânico (PONTE, 1999).

Muitas tentativas de agregar valor econômico à manipueira tem sido propostas, considerando o seu uso como fertilizante (VIEITES, 1998), herbicida (FIORETTO, 1985), inseticida (PONTE et al., 1992), nematicida (PONTE e FRANCO, 1981; SENA e PONTE, 1982) e biosurfactantes (SANTOS et al., 2000). Outra forma de utilização seria como substrato para o crescimento de microrganismos, com exemplos na produção de células ricas em óleo (WOSIACKI, 1994), produção de proteína microbiana, aromas (DAMASCENO, 1998), além do biogás (BARANA, 2000).

Ao fim de vários experimentos (em casa de vegetação), Franco (1986) concluiu que a utilização da manipueira no tratamento de solos deixa um efeito residual fitotóxico que persiste por alguns dias, razão porque se deve observar, entre a aplicação do composto no solo e a data do plantio ou transplante, um período de carência de 18 a 21 dias. Possivelmente devido ao alto teor de cianeto, o que garante também, o potencial nematicida e fungicida.

O cultivo da mandioca é de grande relevância econômica, sobretudo nos países em desenvolvimento. O Brasil possui aproximadamente dois milhões de hectares plantados com mandioca, sendo um dos maiores produtores mundiais, com produção de aproximadamente 26 milhões de toneladas de raízes frescas (FRAIFE FILHO e BAHIA, 2009). A produção de mandioca da microrregião de Vitória da Conquista-Ba é de 428.500 toneladas. Considerando-se que o rendimento da manipueira é de 30%, com o processamento dessa produção seriam gerados 128.551 m³ de manipueira, algo espantoso e que necessita de um destino ambientalmente seguro. Sabidamente essa é uma região produtora de farinha e fécula e que, segundo Torikachvili (2009), já apresenta quase 500 pequenas casas de farinha, que não se preocupam com o destino dos resíduos do processamento. A utilização racional da manipueira como fertilizante poderá contribuir para a redução da poluição ambiental ocasionada pelo descarte desse subproduto diretamente no solo ou cursos d'água. O conhecimento das características físicas e químicas é condição *sene qua non* para a utilização da manipueira como fertilizante, seja de solo ou foliar.

A estabilização é a passagem de condição quimicamente instável a quimicamente estável e durante este processo há formação de um produto homogêneo obtido através de processo biológico pelo qual a matéria orgânica existente no resíduo é convertida em outra, mais estável, pela ação principalmente de microrganismos já existentes no próprio resíduo ou adicionado por meio de inoculantes (BATALHA, 1988).

O objetivo da pesquisa foi estudar o tempo de persistência do cianeto em manipueira, submetida a repouso em condições naturais, bem como determinar os níveis de estabilização do pH.

2 Material e Métodos

A manipueira para a realização do experimento foi coletada diretamente de uma casa de farinha na região de Vitória da Conquista-Ba e proveniente de primeira prensagem. A manipueira coletada foi acondicionada em recipientes plásticos, acomodadas em caixas térmicas e transportadas para o laboratório de química analítica do Instituto Multidisciplinar em Saúde / Universidade Federal da Bahia. Foi realizada a caracterização química a partir de uma amostra e, paralelamente, iniciaram-se os tratamentos para a condução do experimento.

Caracterização Química

Na caracterização química foram determinados: cianeto livre (CN^-), pH, teores de fósforo (P), potássio (K^+), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), cobre (Cu) ferro (Fe) e zinco (Zn). Todas as análises foram feitas em triplicata (EMBRAPA, 1999; INSTITUTO ADUOLFO LUTZ, 2008; SILVA e QUEIROZ, 2002).

Para a determinação do cianeto livre (CN^-), utilizou-se um método colorimétrico. A manipueira foi filtrada com filtro de filtragem rápida, com auxílio de um funil de Gooch. Foi transferido 0,1mL da manipueira filtrada para um balão volumétrico de 100mL, adicionando-se 3mL de tampão fosfato (pH=6) e 0,3mL de cloroamina T, colocando-se em banho de gelo por 5 minutos. Adicionou-se 2mL de reagente de cor (piridina/ácido clorídrico/ácido barbitúrico), agitou-se a solução e os balões foram deixados em repouso por 10 minutos. Avolumou-se a solução com água destilada e deionizada e após cinco minutos foi realizada a leitura de absorvância em espectrofotômetro de absorção molecular, em comprimento de onda de 578nm, confrontando os resultados com uma curva de calibração, determinada no momento da leitura das amostras, utilizando-se como padrão uma solução de cianeto de sódio (NaCN) 250 mg dm^{-3} . Os resultados de absorvância encontrados foram convertidos para concentração realizando-se os devidos cálculos.

Para a determinação de potássio (K^+), as amostras também foram filtradas em funil de Gooch, seguindo-se a diluição em água destilada e deionizada. As leituras das amostras foram realizadas em fotômetro de chama.

Para a determinação dos demais elementos foi necessário realizar a mineralização das amostras. As determinações de fósforo (P), ferro (Fe), zinco (Zn), cobre (Cu), magnésio (Mg) e cálcio (Ca) ocorreram a partir da digestão nitro-sulfúrica das amostras. Já a determinação de enxofre (S) foi realizada após digestão nítrica.

A mineralização nitro-sulfúrica foi realizada mediante a adição de 10mL da amostra e 5mL de ácido nítrico concentrado (HNO_3 65%, ou 14,44M) em erlenmeyers de 250mL, cobrindo-se os

erlenmeyers com vidros de relógio e levando-se à placa aquecedora a temperatura até 50 a 250°C, em capela de exaustão de gases. A mineralização chegou ao fim quando não mais se observou matéria orgânica. Após esfriarem, as amostras foram transferidas para balões volumétricos de 10mL e avolumadas com ácido nítrico 0,1M.

A determinação do enxofre (S) na amostra foi realizada através de análise de turbidez, por meio da transferência de 5mL da amostra mineralizada para balões volumétricos ou tubos Falcom de 50mL, adicionando-se 1mL de solução de ácido clorídrico (HCl) 6M/enxofre (S) 20 mg dm⁻³ e 0,5g de (BaCl₂) peneirado em peneira de 20 a 60 mesh. As amostras foram lidas em espectrofotômetro de absorção molecular, em comprimento de onda igual a 420nm. Os resultados foram confrontados com uma curva de calibração e após a realização dos cálculos, foi encontrada a concentração de enxofre nas amostras.

A determinação de fósforo (P) na manipueira se deu por método colorimétrico, através da transferência de 0,1mL da amostra mineralizada para balões volumétricos de 100mL, adicionando-se 2,5mL de ácido ascórbico 2%, 10mL de molibdato de amônio 2% e aguardando entre 30 e 60 minutos. Após avolumar com água destilada, as amostras foram lidas em espectrofotômetro de absorção molecular a um comprimento de onda igual a 660nm e tiveram seus resultados comparados com uma curva de calibração.

Para a determinação de ferro (Fe), zinco (Zn), cobre (Cu), magnésio (Mg) e cálcio (Ca), foi realizada a leitura direta da amostra mineralizada, utilizando-se espectrofotômetro de absorção atômica em chama, e os resultados das análises foram avaliados contra uma curva de calibração, utilizando-se como padrão soluções comerciais dos metais puros a 1000mg L⁻¹.

A partir da mesma manipueira utilizada para a caracterização química, montou-se a segunda fase do experimento, onde as amostras foram divididas em cinco tratamentos: T1 = Manipueira Normal (sem tratamento físico); T2 = Manipueira Filtrada (filtro de papel); T3 = Manipueira Decantada (24h); T4 = Manipueira Decantada (24h) e Filtrada; T5 = Manipueira Decantada (24h), Filtrada e Centrifugada (4.000 RPM / 10 minutos). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três repetições. Os tratamentos ficaram em repouso por 120 dias e as análises foram realizadas a cada 20 dias, totalizando 105 amostras analisadas, correspondendo a um esquema fatorial 5 x 3 x 7 (cinco tratamentos, três repetições e sete tempos).

As amostras foram armazenadas em baldes com capacidade para 4 litros e cobertos com por uma tela para impedir a incidência de insetos.

Durante o período de 120 dias a manipueira, que passou pelos diferentes tratamentos, foi analisada quimicamente para de terminação do pH e do teor de cianeto a cada 20 dias, com a reposição do volume evaporado utilizando-se água destilada.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística com auxílio do programa SISVAR.

3 Resultados e Discussão

O pH da manipueira foi determinado quatro horas após a prensagem da mandioca e seu valor médio foi de 4,14 (Tabela 1). Segundo Ribeiro et al., (2010), o pH inicial da manipueira quando determinado no momento da prensagem situa-se por volta de 6 e momentos depois percebe-se uma redução desses valores. Por ter se passado quatro horas entre a coleta e a determinação do pH, seus valores ficaram abaixo de 5, entretanto, como pode ser verificado na Figura 1.a, o pH aumenta com o tempo prolongado de repouso, apenas há uma redução instantânea.

Leonel e Cerada (1995), analisaram o pH da manipueira nos tempos 0, 24, 48 e 72 horas e perceberam que o pH inicial que foi de 6,2, decaiu para 4,0 com 24 h de repouso e se estabilizou em 3,6 com 48 e 72 h. Analisando as Figuras 1.a e 2.a, que representam a manipueira sem tratamento físico, percebe-se que o pH aumenta na medida que o teor de CN^- reduz, entretanto, não se pode afirmar nesse estudo o que acontece num espaço de tempo curto, uma vez que as análises foram realizadas a cada 20 dias. Leonel et al. (1991) relatam que nas primeiras horas de armazenamento da manipueira há uma elevação dos teores de cianeto livre e total, o que pode justificar o abaixamento momentâneo do pH.

Tabela 01 - Caracterização química da manipueira obtida em casa de farinha (primeira prensagem) na microrregião de Vitória da Conquista-Ba.

pH	CN ⁻ mg L ⁻¹	P mg L ⁻¹	K mg L ⁻¹	Ca mg L ⁻¹	Mg mg L ⁻¹	S mg L ⁻¹	Cu mg L ⁻¹	Fe mg L ⁻¹	Zn mg L ⁻¹
4,14	257,2	201,5	4.044,0	29,5	288,4	22,7	1,2	3,6	3,5

Leonel e Cerada (1995) encontraram os seguintes valores de composição química da manipueira: cianeto livre: 52,2 mg L⁻¹; fósforo: 293,0 mg L⁻¹; potássio: 2650,0 mg L⁻¹; enxofre – 74 mg L⁻¹; zinco: 3,2 mg L⁻¹; cobre: 0,9 mg L⁻¹; ferro: 7,96 mg L⁻¹; manganês: 3,9 mg L⁻¹. Em estudo realizado por Cerada (2001), a manipueira utilizada apresentou a seguinte constituição: cianeto livre: 43,75 mg L⁻¹; fósforo: 160,84 mg L⁻¹; potássio: 1863,50 mg L⁻¹; ferro: 15,35 mg L⁻¹; cobre 1,15 mg L⁻¹; zinco: 4,20 mg L⁻¹; manganês: 3,70 mg L⁻¹; enxofre: 19,50 mg L⁻¹; pH: 4,10. De modo geral, grande parte dos valores difere consideravelmente daqueles encontrados nas análises realizadas, embora alguns deles fiquem bem próximos do que foi observado nas amostras caracterizadas neste trabalho. Esta comparação confirma a influência dos fatores edáficos, climáticos e de variedade da mandioca na composição química da manipueira.

Para a manipueira utilizada nesse estudo destaques são dados para os teores de cianeto livre, que foram de 257,5 mg L⁻¹, cerca de cinco vezes superior aos encontrados na literatura e para

os teores de potássio, também substancialmente superiores aos citados nos trabalhos de Leonel e Cereda (1995) e Cereda (2001). Os valores de cianeto livre encontrados nesse estudo foram, inclusive, superiores aos encontrados por Barana (2000) para cianeto total, onde obteve resultados que variaram de 79,22 mg L⁻¹ a 141,38 mg L⁻¹. Cereda (2001) cita que o teor de cianeto potencial total fica ao redor de 364 mg L⁻¹, com 50% do cianeto livre.

De forma geral, não se observou grandes variações em relação aos micronutrientes, exceto para o ferro. Os trabalhos aqui citados foram desenvolvidos no estado de São Paulo, o que evidencia mais uma vez as relações edáfica e climática com a composição química da manipueira. Essa observação leva a crer que mesmo se tratando de uma única variedade de mandioca, a composição da manipueira não pode ser considerada padrão, tendo que ser determinada para cada local de cultivo e época do ano.

Para a variável pH não houve diferença significativa entre tratamentos dentro de cada tempo, ou seja, a retirada de carga orgânica proporcionada por alguns tratamentos não influenciou o comportamento do pH quando analisados simultaneamente, entretanto, quando se compara diferentes tempos, a diferença torna-se significativa estatisticamente. As Figuras 01 e 02 apresentam os resultados dos desdobramentos da variável tempo dentro dos tratamentos.

Independentemente do tratamento a que foi submetida, conforme pode ser observado analisando-se as figuras 1.a, 1.b, 1.c, 1.d e 1.e, e comprovado na Tabela 02, o comportamento do pH da manipueira foi de aumento em função do tempo de repouso. Esse aumento não foi significativo nos primeiros 20 dias de armazenamento, entretanto, do vigésimo ao octogésimo dia o aumento do valor de pH foi superior a 100%. A partir de 80 dias de armazenamento o pH da manipueira estabilizou por volta de 9,0. Esse resultado demonstra que, independentemente do tratamento utilizado, para a variável pH o tempo necessário para a estabilização da manipueira é de 80 dias.

Como não houve diferença significativa entre tratamentos, sugere-se que não há necessidade de tratamento físico para a redução da carga orgânica da manipueira quando, o objetivo é estabilizar seu pH.

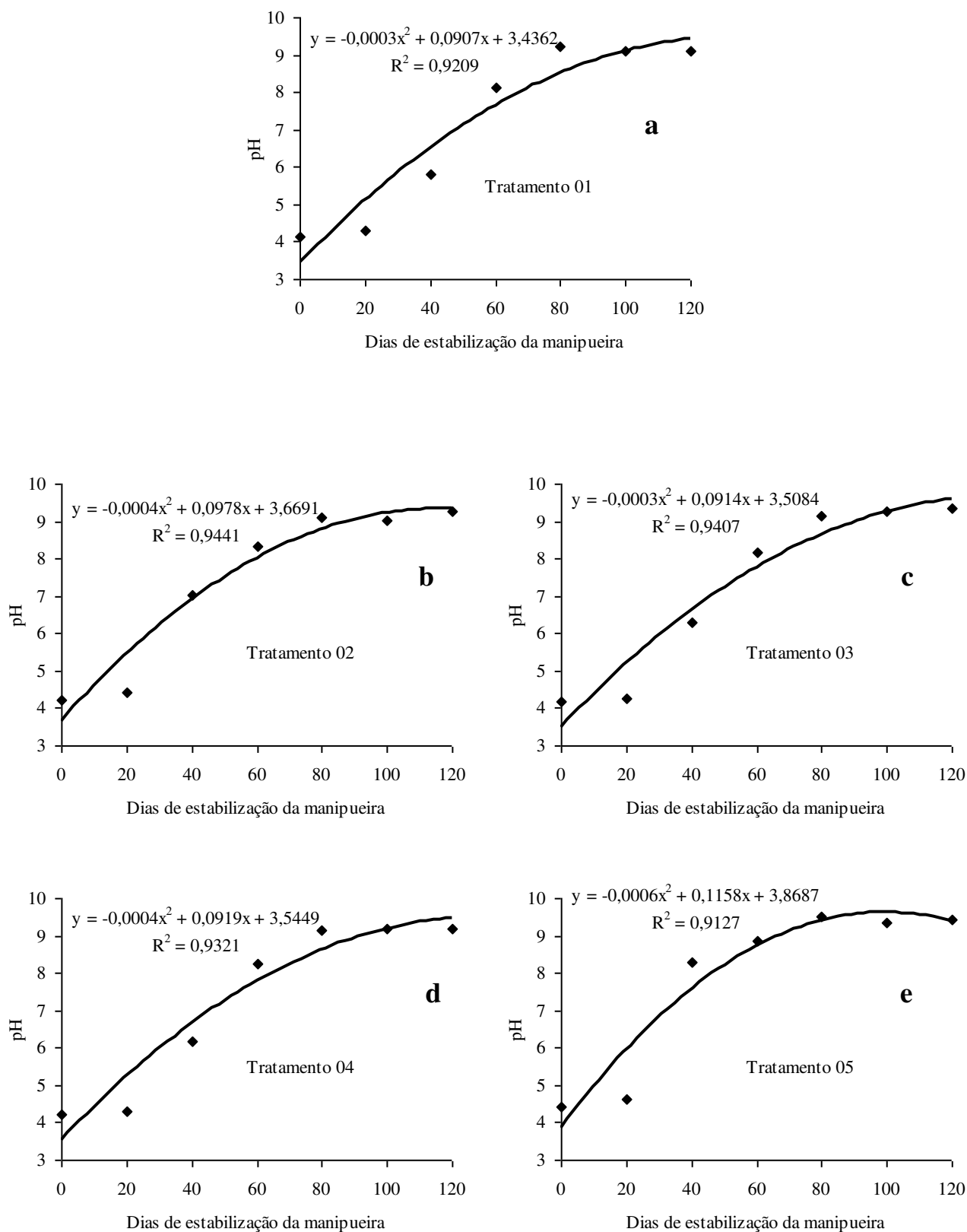


Figura 01. Estabilização do pH da manipueira em função do tempo. Manipueira sem tratamento físico (a); Manipueira Filtrada (b); Manipueira Decantada por 24h (c); Manipueira Decantada por 24h e Filtrada (d); Manipueira Decantada por 24h, Filtrada e Centrifugada a 4.000 RPM / 10 minutos (e).

Tabela 02 - pH médio dos diferentes tratamentos da manipueira armazenada.

Dias de armazenamento	pH médio	Teor médio de CN- (mg L ⁻¹)
0	4,07 d	129,00 a
20	4,27 d	20,66 b
40	6,67 c	7,13 b
60	8,33 b	0,00 c
80	9,13 a	0,00 c
100	9,00 a	0,00 c
120	9,07 a	0,00 c

*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey

Os teores médios de cianeto livre na manipueira detectados no dia da coleta (tempo 0), foram elevados, entretanto, aos 20 dias de armazenamento os teores já haviam reduzido cerca de seis vezes, passando de 129,00 para 20,66 mg L⁻¹ e aos 40 dias esse valor atingiu apenas 7,13 mg L⁻¹. Nas análises realizadas aos 60 dias não mais foram detectados teores de cianeto na manipueira. Conforme pode ser observado nas figuras 2.a, 2.b e 2.c, o ajuste da equação de regressão permite inferir que por volta dos 50 dias de armazenamento o cianeto livre nos tratamentos 1, 2 e 3 já não era mais detectado e para os tratamentos 4 e 5, a estabilização ocorreu a partir dos 60 dias.

Os tratamentos 4 e 5 (T4 = Manipueira Decantada (24h) e Filtrada; T5 = Manipueira Decantada (24h), Filtrada e Centrifugada (4.000 RPM / 10 minutos) foram aqueles em que se retirou mais carga orgânica da manipueira. Na primeira análise realizada logo após o tratamento (dia da coleta), esses tratamentos apresentaram teores de cianeto na ordem de 34 e 38 mg L⁻¹, respectivamente, portanto, valores bem inferiores aos 203 mg L⁻¹ determinados para o tratamento 1, aos 94 mg L⁻¹ determinados para o tratamento 2 e aos 160 mg L⁻¹ determinados para o tratamento 3. Percebe-se que os tratamentos físicos aplicados à manipueira foram eficientes em reduzir os teores de cianeto, entretanto, com o tempo de repouso, a manipueira sem tratamento prévio também perdeu todo o cianeto.

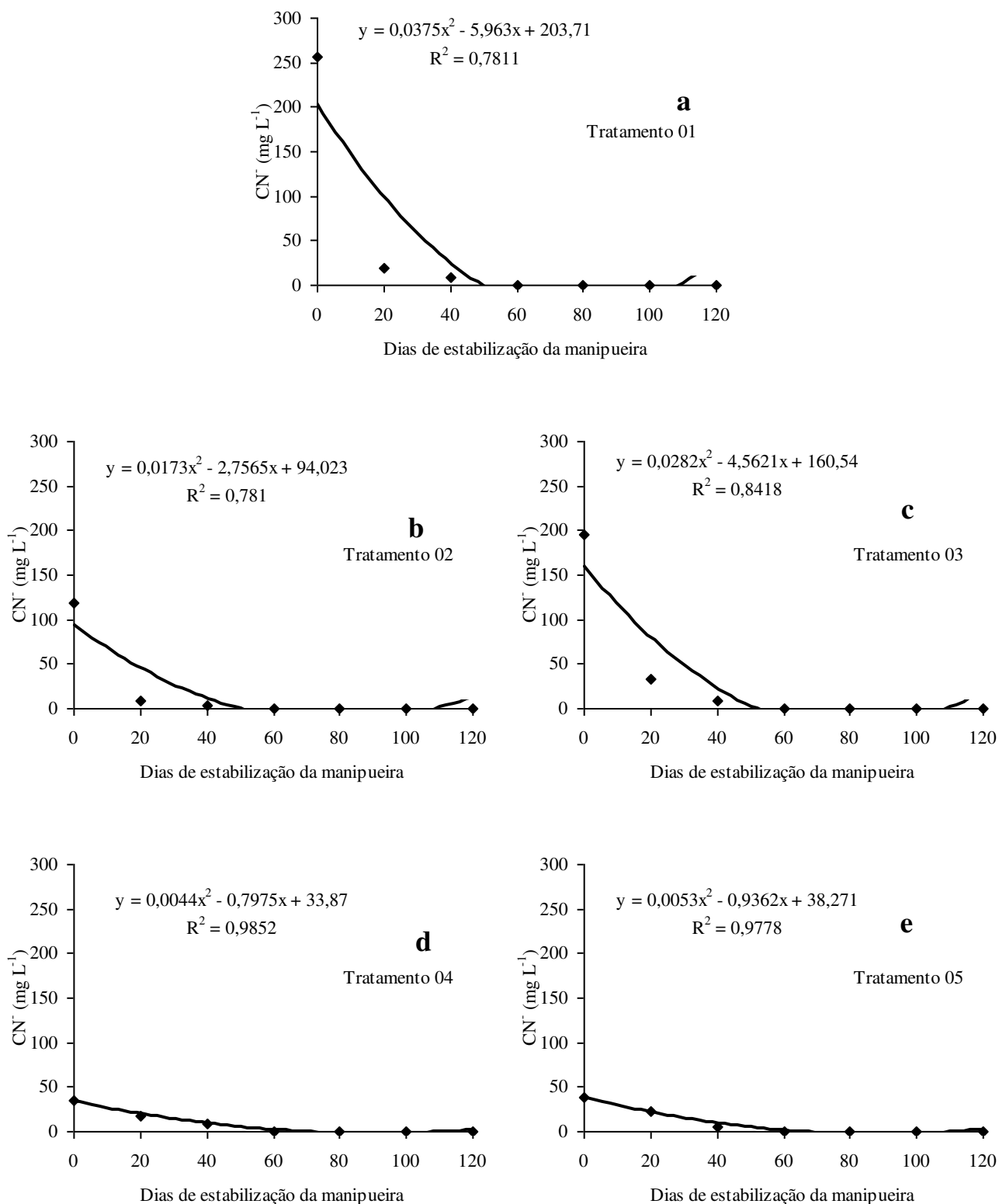


Figura 02 - Persistência do cianeto na manipueira em função do tempo. Manipueira sem tratamento físico (a); Manipueira Filtrada (b); Manipueira Decantada por 24h (c); Manipueira Decantada por 24h e Filtrada (d); Manipueira Decantada por 24h, Filtrada e Centrifugada a 4.000 RPM / 10 minutos (e).

Quando o objetivo é estabilizar a manipueira através do repouso, tanto para o pH quanto para os teores de cianeto, não há a necessidade de tratamentos físicos para reduzir a carga orgânica inicial desse resíduo.

4 Conclusão

Com base nos resultados obtidos, verifica-se que os tempos de estabilização do pH e a eliminação do cianeto da manipueira independem de tratamentos físicos, sendo que a estabilização do pH na manipueira ocorre por volta dos 80 dias de repouso em condições ambiente e entre 50 e 60 dias de repouso o cianeto livre não é mais detectado. Tratamentos físicos para a redução da carga orgânica da manipueira só são eficientes na redução dos teores de cianeto livre quando analisados nos primeiros dias após a coleta.

Abstract

*Cassava (**Manihot esculenta** Crantz), is a perennial land shrub plant that belongs to the Euphorbiaceae family. The most important part of the plant is the root that is rich in starch, which is used in food and feed or as raw material for various industries. The manipueira is the waste water generated in cassava processing industries, being one of the most harmful wastes to the environment, not only for its high biochemical oxygen demand (BOD), as well as by the high concentration of hydrocyanic acid. The present study aimed to study the persistence of cyanide in the manipueira submitted to repose home in natural conditions, after physical treatments, as well as determine stabilization levels of pH. The treatments consisted in: T1= Normal Manipueira (without physical treatment); T2= Filtered Manipueira (filter paper); T3= Decanted Manipueira (24h); T4= Decanted and filtered manipueira (24h); T5 = Filtered and centrifuged Manipueira (4000 rpm/10 min.). The total repose time was 120 days. Based on the results obtained, it turns out that the times of pH stabilization and the elimination of cyanide of manipueira do not depend on of physical treatment, being the stabilization of pH in manipueira occurs around 80 days of repose under room conditions and between 50 and 60 days of repose free cyanide is no longer detected. Physical treatments to reduce the organic load of manipueira are only efficient in reducing the levels of cyanide free when analyzed during the first days after collecting.*

Key-words: hydrocyanic acid; manipueira; cassava

Referências

- BARANA, A. C. **Avaliação de tratamento de manipueira em biodigestores fase acidogênica e metanogênica**. 2000. 95f. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- BATALHA, B. L. (Org). **Glossário de engenharia ambiental**. 4. ed. Brasília: Ministério do Interior - Secretaria especial do meio ambiente, 1988.
- CAMILI, E. A. Tratamento da manipueira por processo de flotação sem uso de agentes químicos. **Dissertação (Mestrado)** - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2007.
- CEREDA, M. P. Caracterização dos subprodutos da industrialização da mandioca. In: _____. (coord.). **Manejo, Uso e Tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca**. São Paulo: Fundação Cargill, 2001.
- DAMASCENO, S. **Manipueira como substrato para desenvolvimento de *Geotrichum fragans***. 1998. 117f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Rio de Janeiro: Embrapa, 1999.
- FRAIFE FILHO, G. A.; BAHIA, J. J. S. Mandioca. 2009. Disponível em: <<http://www.ceplac.gov.br/radar/mandioca.htm>>. Acessado em: mar. 2009.

- FRANCO, A. **Subsídios à utilização da manipueira como nematicida.** (tese de Mestrado) Fortaleza, Brasil, Universidade Federal do Ceará. 1986, 53 p.
- FIORITTO, R. A. Efeito da manipueira aplicada em solo cultivado com mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz). 1985. 112f. Tese (Mestrado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- FERREIRA, W. A.; BOTELHO, S. M.; CARDOSO, E. M. R.; POLTRONIERI, M. C.; **Manipueira: Um adubo Orgânico em Potencial.** Belém, PA, 2001, Embrapa Amazônia Oriental, 21p. (Documentos nº 107).
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p.85, 104-105, 741-746. (versão eletrônica). Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com_remository&Itemid=7&func=select&orderby=1&Itemid=7>. Acesso em 20 de Agosto de 2009.
- LEONEL, M.; CEREDA, M. P. Manipueira como substrato na biossíntese de ácido cítrico por *Aspergillus niger*. **Scientia Agricola.** (Piracicaba, Braz.) [online]. v. 52, n. 2, p. 299-304. 1995.
- LEONEL, M.; HAMADA, C.; CEREDA, M. P. Cultivo de *Aspergillus niger* em água residual de processamento de mandioca (manipueira). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA, 16. Santos-SP, 1991. Anais..., 1991. p. 215.
- PONTE, J. J.; FRANCO, A.; SANTOS, J. H. R. Eficiência da manipueira no controle de duas pragas da citricultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 7, 1992, Recife. *Anais...* Recife: Sociedade Brasileira de Mandioca, p. 59, 1992.
- PONTE, J. J.; FRANCO, A. Manipueira, um nematicida não convencional de comprovada potencialidade. **Publicação da Sociedade Brasileira de Nematologia**, v. 5, p. 25-33, 1981.
- PONTE, J. J.; **Cartilha da manipueira.** Uso do composto como insumo agrícola. Fortaleza-CE: Governo do Estado do Ceará. Secretaria da Ciência e Tecnologia (SECITECE), 1999.
- RIBEIRO, J. S.; NEVES, O. S. C.; SOUZA, A. S.; VIANA, A. E. S.; SANTOS, A. LIMA, D. H. N.; COSTA, M. A. Determinação da composição química da manipueira produzida na microrregião de Vitória da Conquista-Ba. Anais.. IV ENCONTRO DE QUÍMICA DA BAHIA. Barreiras, de 3 a 5 de setembro de 2010. CD-Rom.
- SENA, E.S.; PONTE, J. J. A manipueira no controle da Meloidoginose da cenoura. **Publicação da Sociedade Brasileira de Nematologia**, v. 6, p. 95-98, 1982.
- SANTOS, C.F.C.; PASTORE, G.M.; DAMASCENO, S.; CEREDA, M. P. Produção de biosurfactantes por linhagens de *Bacillus subtilis* utilizando manipueira como substrato. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 33, p. 157-161, 2000.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C.. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2002.
- VIEITES, R. L. Efeitos da adubação com manipueira sobre o rendimento e qualidade dos frutos de tomate. **Revista da Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, n. 8, 1998.
- WOSIACKI, G.; FIORITTO, A. M. C.; CEREDA, M. P. Utilização da manipueira para produção de biomassa oleaginosa. In: CEREDA, M.P. **Resíduos da industrialização da mandioca.** São Paulo: Paulicéia, 1994, p. 151-162.
- TORIKACHVILI, S. Fábrica de fécula no interior da Bahia valoriza a lavoura. **Jornal Valor Econômico**, São Paulo, 18/03/2009.

Submetido em 25 abr. 2013, Aceito para publicação em 20 dez. 2013.