

USOS E IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA MANIPUEIRA NA MICRORREGIÃO SUDOESTE DA BAHIA-BRASIL

Armínio Santos

*Aluno do Doutorado em Planificación Territorial
e Gestión Ambiental da Universidade de Barcelona*

INTRODUÇÃO

Ao mesmo tempo que a manipueira é um potente agente poluidor, dezenas de vezes superior ao esgoto doméstico, ela é também uma oportunidade devido ao seu multiaproveitamento, seja para fazer tijolos, na alimentação animal, controle de pragas e doenças de plantas, assim como o seu uso para produção de biogás, dentre várias outras utilidades. Este resíduo constitui problema nos locais de processamento da raiz da mandioca e em praticamente todos os 13 municípios objetos deste estudo. O aproveitamento deste resíduo tem como principais obstáculos, a própria desorganização dos produtores/processadores de mandioca, a inexistência de estruturas de aproveitamento, o enorme volume gerado de manipueira e o próprio desconhecimento sobre o seu potencial de uso. É comum este resíduo ser jogado diretamente nos corpos d'água e no próprio ambiente circundante, formando enormes lagos. O sistema de saúde público ainda não realizou estudos com objetivo de relacionar a insalubridade deste resíduo nos locais de produção com determinadas doenças que afetam os moradores locais. Existem indícios, mostrados pelas fotos e dados da DQO da manipueira, que esta relação é efetiva. Algumas ações foram tomadas, em alguns municípios do estudo, para tentar senão resolver o problema, mas pelo menos retirar o odor característico e nauseante deste resíduo.

No âmbito da Coopasub (Cooperativa dos Pequenos Agricultores da Região Sudoeste da Bahia), cooperativa que atua nos municípios do estudo, este é mais um dos graves problemas da cadeia produtiva da mandioca a ser resolvido.

Foto 1: Lago de Manipueira na localidade de Campinhos, Vitória da Conquista-Bahia Brasil. Insalubridade para os moradores locais é uma forte possibilidade.



Fonte: Armínio Santos (2008).

1. A MANIPUEIRA

A poluição ambiental, proveniente da manipueira, um resíduo líquido da prensagem da raiz de mandioca, restringe fisicamente os locais de produção pela formação de enormes volumes deste líquido, provocando condições de insalubridade na população e afetando à saúde e a economia desta atividade.

A manipueira que em tupi-guarani quer dizer “o que brota da mandioca”, tem um grande potencial poluente, decorrente da quantidade de material não esgotado. Existe também o problema da toxidez, devido à presença de glicosídeo característico da planta de mandioca (linamarina) potencialmente hidrolisável a ácido cianídrico (BRANCO, 1979), tóxico dos mais poderosos e que pode afetar células nervosas. Este glicosídeo combina-se com a hemoglobina do sangue, sendo inibidor da cadeia respiratória (CEREDA et alii, 1981). Uma tonelada de mandioca produz cerca de 300 l de manipueira que, quando armazenada, forma verdadeiros lagos. Dessa forma uma feccularia que utilize uma tonelada de raízes de mandioca/dia equivale à poluição ocasionada por 200-300 habitantes/dia (HESS 1962). A composição média da manipueira é dada pela tabela 1.

Tabela 1: Composição média da manipueira.

Variáveis	Autores			
	CEREDA (1994)	FERNANDES JÚNIOR (1995)	BARANA (1996)	BARANA (2000)
Sólidos totais	6,28	6,00	4,51	5,54
% MS Sólidos volatéis	5,23	5,40	3,83	4,76
g.L⁻¹ DQO	63,0	69,3	60,0	62,3
mg.L⁻¹ Claneto total	444,00	206,83	140,7	112,2
Nitrogénio	4.900	2.000	3.000	1.242
Carbono	37.000	35.000	35.000	12.330
Fósforo	160	250	300	325
Potássio	1.863	2.810	3.800	1.972
Cálcio	227	200	400	838
Enxofre	195	78	200	60
Magnésio	405	290	600	326
Ferro	15,3	7,0	6,4	12,4
Cobre	1,1	1,2	1,4	3,1
Zinco	4,0	3,0	5,0	32,5
Manganês	3,7	3,3	3,5	2,2

Fonte: Barana (2000).

Dependendo da forma de processamento das raízes, a água residual pode se apresentar com variadas concentrações, principalmente com relação à matéria orgânica e ao potencial tóxico. A toxidez é decorrente de um glicosídeo, denominado linamarina, presente em todas as partes da planta e que por hidrólise origina a glicose, a acetona e o ácido cianídrico.

Na fabricação da farinha, devido à forma como as raízes são processadas, a concentração da manipueira em matéria orgânica e linamarina é muito elevada, correspondendo à fração aquosa da raiz. O potencial tóxico e poluente é agravado, principalmente, por ser a linamarina muito solúvel em água. Existem relatos de morte de animais que beberam da água aonde ocorreram descargas da manipueira, sendo a morte de peixes fato comum. A manipueira apresenta gosto adocicado pela glicose que contém, sendo muito procurada pelos animais (FIORETTO, 1987).

Em todos os núcleos da Coopassub a manipueira, resíduo líquido da prensagem da mandioca, é um sério problema. No município de Vitória da Conquista, notadamente nos bairros de Campinhos e Simão, a falta de tratamento adequado da manipueira tem restringido a atividade econômica, por impor limites físicos de espaço destinado à industrialização, pois em determinadas épocas do ano, muitos produtores de farinha são obrigados a reduzir suas atividades pela impossibilidade de descarte destes resíduos nas proximidades das casas de farinha. O descarte da manipueira sem nenhum tipo de tratamento leva a poluição de uma das poucas fontes de água da região, a bacia do rio Santa Rita, e torna o local de produção insalubre pela exposição

direta dos moradores ao resíduo despejado abundantemente no ambiente circundante, como pode ser observado na foto 2.

Foto 2: Manipueira jogada diretamente no córrego do Rio Santa Rita. Bairro dos Campinhos, Vitória da Conquista-Bahia-Brasil



Fonte: Armínio Santos (2008).

Despejar manipueira diretamente no rio é bem mais grave do que fazer o mesmo com o esgoto doméstico. A capacidade de depuração do rio não é capaz de dar conta da poluição provocada pela manipueira. Ver quadro 1.

Quadro 1: Potencial poluidor da manipueira em comparação com o esgoto doméstico.

Caracterização da manipueira	
● Manipueira de farinha (dados aproximados)	
□ DQO = 50.000,00 mg/L	
□ HCN = 140,00 ppm	
● Manipueira de fecularia (dados aproximados)	
□ DQO = 25.000,00 mg/L	
□ HCN = 80,00 ppm	
Esgoto doméstico	□ DQO = 2.000,00

Fonte: Barana (2008).

Como se pode ver pelo quadro a manipueira “*in natura*”, oriunda diretamente da prensagem da raiz de mandioca tem um potencial poluidor de 25 vezes a do esgoto doméstico. A manipueira de fecularia é mais diluída,

conserva, porém, um potencial poluidor de aproximadamente 12,5 vezes a do esgoto doméstico.

A gravidade do despejo da manipueira diretamente no Rio Santa Rita não é devidamente avaliada pelos agentes públicos. Ver foto 3.

Foto 3: Rio Santa Rita: O único rio que corta a cidade de Vitória da Conquista, poluído pela manipueira despejada diretamente no rio. Observar a turbidez.



Fonte: Armínio Santos (2001).

Para avaliar a real dimensão da poluição deste rio, SANTOS (2001), coletou-se amostras de água à jusante, conforme metodologia recomendada pela empresa de análise, e encaminhou para análise físico-química. Ver resultados, na tabela 2.

Tabela 2: Resultado da análise físico-química da manipueira, de água da Bacia do Rio Santa Rita, no bairro de Campinhos, em Vitória da Conquista-Bahia.

	Resultados	Límites máximos tolerados* *
Cloretos (Cl)	780 mg l ⁻¹	250,0 mg l ⁻¹
DBO	243 mg l ⁻¹	5,0 mg l ⁻¹
DQO	63.560 mg l ⁻¹	
Dureza total (CaCO ₃)	3.000 mg l ⁻¹	500,0 mg l ⁻¹
Turbidez (NTU)	2.530 NTU	5,0

Fonte: Armínio Santos (2001).

A DQO¹ tem um valor muito elevado e quando se compara ao esgoto doméstico, de acordo com Barana (2008), pode-se concluir que a DQO do Rio Santa Rita é mais de 30 vezes superior ao esgoto doméstico. Considerou-se pelos dados obtidos que o rio estava fortemente poluído e, possivelmente, eutroficado.

A manipueira despejada diretamente no rio pode levá-lo ao colapso, devido a dois tipos de impactos:

1- Alteração da capacidade de autodepuração; 2- Eutrofização. Autodepuração é o fenômeno pelo qual o rio se recupera por mecanismos puramente naturais. O conhecimento do conceito se liga ao uso da capacidade de assimilação do rio para impedir o lançamento de despejos acima do que possa suportar o corpo d'água. O segundo impacto decorre do crescimento excessivo de algas, devido ao excesso de nitrogênio e fósforo. Entre os fatores geradores da eutrofização, estão a agricultura, criação de animais, esgotos domésticos e desmatamento (Barana, 2008).

No futuro, o processo de controle dos resíduos dependerá de duas forças que agem em sentido contrário. O aumento do número de feculárias, assim como a escala de operação das mesmas poderá gerar deseconomias técnicas externas, por meio da elevação dos custos para o controle dos resíduos, imposto pelas normas de controle ambiental que tendem a ser mais rígidas. Em sentido contrário, podem também ocorrer, por meio do efeito escala, economias externas devidas à viabilização do comércio de equipamentos e ao surgimento de processos e produtos adequados ao sistema de controle de resíduos nessa nova conjuntura. O efeito líquido e o impacto dessas forças na competitividade vão depender do estado da arte e da capacidade prospectiva das fontes de inovação relacionadas ao tema (CARDOSO, 2003).

De qualquer forma, pode-se afirmar que a manipueira não deve ser jogada nos corpos d'água, de forma alguma. De acordo com Barana (2008), mesmo que o processo de descontaminação do resíduo tenha uma eficiência de 90%, os 10% restantes ainda são algumas vezes superiores à atividade poluidora do esgoto doméstico.

Para Barana (2008), por exemplo, o potencial poluente da manipueira deve-se a carga orgânica que pode chegar a 100 gDQO. L⁻¹. A maior parte da matéria orgânica da manipueira é devida à presença de açúcares solúveis. Esta autora determinou os teores dos açúcares glicose e frutose em dez lotes de manipueira da Farinheira Plaza em Santa Maria da Serra, SP. Em seus resultados a manipueira chegou a apresentar 14,7 g de glicose. L⁻¹ que correspondeu a 29% da matéria orgânica presente e 22 g de frutose L⁻¹ equivalente a 42% da matéria orgânica. Por serem açúcares solúveis de fácil

1. *DQO (Demanda Química de Oxigênio) indica um consumo bastante elevado de oxigênio, fruto da atividade respiratória dos microrganismos

fermentação, degradam-se rapidamente a ácidos orgânicos. Esta característica inviabiliza o tratamento deste resíduo por processos físicos.

1.1. Usos da manipueira

1.1.1. Biogás

Um dos usos potenciais da manipueira, na cadeia produtiva da mandioca nos treze municípios objeto do presente estudo é o seu aproveitamento para a produção de biogás. Durante o I Simpósio Nacional Sobre a Manipueira, realizado em Vitória da Conquista, entre 2 e 4 de setembro de 2008, discutiu-se esta possibilidade. Um dos resultados deste seminário é o de encaminhamento de um projeto de modelo experimental para ser implantado num dos treze núcleos da microrregião Sudoeste da Bahia. Tentou-se no passado recente o uso de um protótipo de biodigestor, em Vitória da Conquista, para obtenção de gás através da manipueira. No entanto, a experiência fracassou devido a desconhecimentos técnicos sobre o tipo adequado de biodigestor. No caso citado usou-se o biodigestor tipo chinês, apropriado para resíduos sólidos. Ver Foto 4:

Foto 4: Experiência fracassada de biodigestor para aproveitamento da manipueira, em Vitória da Conquista-Bahia.



Foto: Armínio Santos (2002).

O biodigestor correto para o aproveitamento do gás da manipueira é o de duas fases. De acordo com Cezar (2008), o emprego dos biodigestores de fases separadas acidogênicas e metanogênicas e de fase única para os demais resíduos gerados na cadeia produtiva da mandioca e seus derivados, faz o uso do mesmo uma opção de tratamento para os resíduos, sendo esta uma alternativa de destaque, no cenário das tecnologias de estabilizações existentes. As pesquisas no Brasil com biodigestores anaeróbios com objetivo de tratar o resíduo líquido gerado na obtenção de farinha e fécula foram alavancadas pelo CERAT-UNESP/Botucatu/SP. Como visto, os biodigestores são capazes de transformar os resíduos brutos em ácidos orgânicos e depois em biogás. Atualmente, pela riqueza de informações científicas produzidas no Brasil sobre o uso de biodigestores anaeróbios de fases separadas para o tratamento da manipueira, faz com que este sistema seja conhecido, podendo ser construídos em escala real nas empresas.

De acordo com Barana (2008), a biodigestão anaeróbia, necessária para que um biodigestor produza gás a partir da manipueira se inicia na ausência de oxigênio, convertendo o substrato (a manipueira) a metano a matéria orgânica a um composto estável que pode ser usado como adubo. Ver quadro 2:

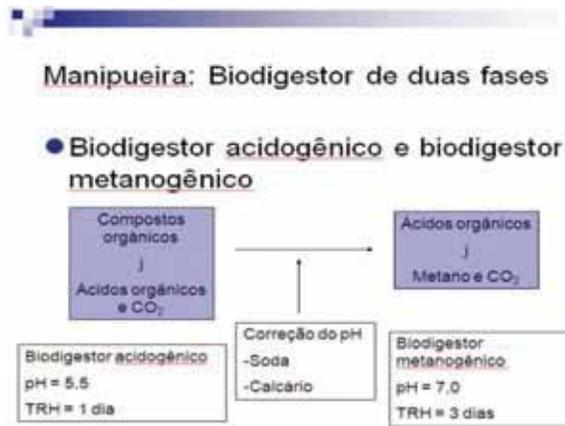
Quadro 2: Decomposição anaeróbia da matéria orgânica.



Fonte: Barana (2008).

Na sequência é necessário a existência de compartimentos acidogênico e metanogênico para que o gás possa ser produzido. Ver quadro 3.

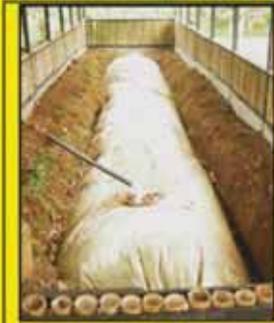
Quadro 3: Biodigestor de duas fases: acidogênico e metanogênico.



Fonte: Barana (2008).

Em relação à equivalência energética, de acordo com Cezar (2008), o gás produzido da manipueira, obedece a seguinte relação:

Quadro 4: Equivalência energética do biogás da manipueira.

Equivalência energética	
 <p>Armazenamento do gás 1 m³ de biogás equivale a:</p>	1,5 m ³ de gás de cidade
	0,8 litros de gasolina
	1,3 litros de álcool
	0,7 litros de diesel
	7 Kw/h de eletricidade
	2,7 Kg de madeira
	1,4 Kg de carvão de madeira
	0,2 m ³ de butano

Fonte: Cezar (2008).

1.1.2. *Uso da manipueira na alimentação animal*

Dos treze municípios do estudo, apenas em Cândido Sales, no distrito de Lagoa Grande, ocorre uma experiência de alimentação animal com manipueira. Em Lagoa Grande um criador de bovinos usa a seguinte experiência prática: deixa o ácido cianídrico contido na manipueira volatilizar-se. Para tanto, ele deixa a manipueira quatro dias em repouso, na sombra. Em seguida elimina a espuma que formou-se na camada superior do recipiente, assim como a camada que sofreu sedimentação e finalmente, retira a manipueira com regador e a coloca num cocho, na proporção de cinco litros por animal, numa fase considerada de adaptação. Uma semana depois a dosagem por animal é dobrada. Para ovinos e caprinos, o produtor recomenda meio litro por dia, podendo chegar até 1 litro diário. Os cuidados a serem observados, de acordo com o produtor, são os seguintes: 1-acostumar os animais; 2-não selecionar animais fracos e vacas prenhas; 3-oferecer apenas a manipueira pura; 4-não dar a manipueira logo após tomar água.

1.1.3. *Uso da manipueira em fertirrigação*

Apenas em Vitória da Conquista, Dantilândia e Cândido Sales, dos treze municípios de abrangência do estudo, existe o uso, por parte de produtores individuais, da manipueira para a fertilização. Nenhum destes agricultores, no entanto, conhece a necessidade de se retirar a carga orgânica poluidora, usando a manipueira biodigerida antes de se aplicar ao solo, devido ao risco de contaminação dos corpos d'água. Ver tabela 2.

Tabela2: Caracterização da manipueira fresca e biodigerida em micro e macronutrientes, com concentrações em ppm.

Tabela 1. Caracterização da manipueira fresca e biodigerida em micro e macro nutrientes, com concentrações em ppm.

Manipueira	N	C	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Mn	Cu	Fe	Na
Fresca	1470	21739	466	2230	700	190	103	30	3	1	5	30
Biodigerida	1123	6202	223	3360	672	412	75	19	2	0,4	2	6030

Fonte: Barana (2000)

Fonte: Barana (2000).

A manipueira biodigerida ainda conserva um bom teor de micro e macronutrientes. De acordo com Barana (2008), na produção de farinha de mandioca gera-se, em média, 300 litros de manipueira por tonelada de raiz processada, com cerca de 50g.L⁻¹ de DQO (Demanda Química de Oxigênio) e

140ppm de ácido cianídrico. Na produção de fécula gera-se cerca de 600 litros de manipueira por tonelada de raiz processada, com cerca de 25g. L⁻¹ de DQO e 80ppm de ácido cianídrico.

Para se ter uma idéia do nível poluidor da manipueira, o esgoto doméstico tem cerca de 2g. L⁻¹ de DQO. Desta forma desaconselha-se o uso *in natura* da manipueira para fertirrigação. As experiências de fertilização nos municípios estudados são todos com manipueira não biodigerida, o que agrava o potencial poluidor deste resíduo.

A manipueira, apesar de se caracterizar como um efluente industrial, constitui-se num resíduo não esgotado, do ponto de vista do aproveitamento agrícola. Aplicada no solo, a manipueira influi no equilíbrio iônico. De um modo geral, quando se aplica a manipueira em adubação, observa-se um acréscimo nas concentrações dos elementos no solo. A predominância do íon potássio (K) entre os constituintes minerais da manipueira tem implicação direta no desequilíbrio dos cátions básicos no solo, devido ao aumento de saturação desse elemento e da predisposição à lixiviação de cálcio e magnésio (Barana,2000).

1.1.4. Outras aplicações

Muitas tentativas de agregar valor econômico à manipueira têm sido propostas, considerando o seu uso como fertilizante (Vieites, 1998), herbicida (Fioretto, 1985), inseticida (Ponte et al., 1992), nematicida (Ponte & Franco, 1981; Sena & 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 (Lacerda, 1991; Barana, 2000). No I Simpósio Nacional da Manipueira, realizado em Vitória da Conquista, entre 2 e 4 de setembro, foi mostrado na prática o uso da manipueira para fabricação de tijolos a frio, sem necessitar passar pelo processo da “queima”; vinagre, sabões etc. Ver a descrição dos métodos no livro “Aproveitamento Sustentável da Manipueira”, publicado nesta página.

Não existe uma solução pronta e aplicável aos diversos contextos da cadeia produtiva da mandioca para resolver o grave problema da manipueira, embora existam tecnologias de aproveitamento dos resíduos líquidos da mandioca que podem agregar valor; a manipueira pode ser usada em fertirrigação e nesse caso se faz necessário o monitoramento da fertilidade do solo em estudo, antes e após a aplicação do efluente. Ressalta-se ainda que a ação residual da dinâmica dos cátions adsorvidos está diretamente ligada à dois fatores importantes: 1) precipitação após a aplicação;2) dosagens utilizadas. Em função dessas observações e de resultados obtidos pode-se concluir que em culturas anuais, a manipueira poderá ser aplicada na quantidade-limite de 50 m³/ha, em uma única dose; doses superiores a 50 m³/ha deverão ser

aplicados com antecedência mínima de 40 dias do plantio e na área destinada à fertirrigação com manipueira, deverá ser aumentada a densidade de sementeira em aproximadamente 20% (CEREDA, 1994). A manipueira pode também ser aplicada como nematicida contra o nematóide *Meloidogyne* spp em culturas como quiabo (*Hibiscus esculentus* L.), cenoura (*Dacus carota* L.), caupi (*Vigna unguiculata* Walp.) na dosagem de 2 litros diluídos à 50% por metro de sulco e 4 litros à 50% de diluição por metro quadrado (Ponte, 1987). Como inseticida pode ser usado sobre copas de limão-galego (*Citrus aurantifolia* Swingle), praguejadas por cochonilhas de carapaça marrom (*Coccus hesperidum* L.), além de pulgões em diversas cultura em diluições aquosas desde 1:1 a 1:4, acrescentando-se 1% de açúcar ou farinha de trigo para dar maior aderência (PONTES & SANTOS, 1992). Existe ainda um uso comprovado da manipueira contra determinadas doenças de plantas, como Oídio (*Oidium bixae* Viégas) em Urucum (*Bixa orellana* L.) e *Oidium leucoconium* Desm em Roseiras (Santos, 2005). Testes mostraram que a manipueira, em pulverizações semanais, foi ainda mais eficiente, como oídica, que o fungicida padrão (à base de Pyrazophos a 3%) usado como testemunha. Ademais, a manipueira estimulou, significativamente, o crescimento das plantas, o que indica a sua utilidade adicional como adubo foliar (SANTOS, 1993). A manipueira pode ainda ser utilizada também na bioconversão através de microorganismos fermentadores podendo ser usada na alimentação humana e animal através de fermentação submersa líquida com *Endomycopsis capsulata* e *Shwannomyces alluvios* com *Cândida utilis*, na alimentação humana e fermentação com *Gliocadium deliquescens*, na animal (MENEZES, 1979). O resíduo líquido da mandioca também tem potencial de uso na produção de ácido cítrico com a utilização do fungo *Aspergillus niger*; a análise das características físico-químicas da manipueira tem mostrado que, com exceção do teor de manganês, a concentração dos elementos apresentam uma proporcionalidade bastante próxima da citada na literatura como adequada para o crescimento do fungo *Aspergillus niger* (KUBICEK, ROHR, 1986), com alto potencial de rendimento na conversão. Com tratamento adequado seria possível transformar este resíduo poluente em substrato para produção de ácido cítrico. A utilização da manipueira como substrato na biossíntese de ácido cítrico pelo fungo *Aspergillus niger*, foi testada pela primeira vez por CABELLO & CEREDA (1991), que constataram sua potencialidade. Posteriormente, CABELLO (1991) verificou a evolução da produção deste ácido, através de fermentação submersa monitorada por computador e observou a viabilidade do uso da manipueira recém-coletada, enriquecida com sacarose, como substrato para a biossíntese de ácido cítrico.

Embora sejam conhecidas múltiplas aplicações para a manipueira, o uso adequado depende de fatores tais como: potencial de mercado, demanda locais específicas, gerenciamento da atividade. Além do mais, todos estes usos

não são capazes de eliminar a manipueira do ambiente. Acrescente-se que o único tratamento válido para este resíduo é a biodigestão. Em nenhum dos 13 municípios objeto do presente estudo, conseguiu-se resolver e/ou aproveitar este resíduo para agregação de valor. No âmbito da atuação da Coopasub está se tentando soluções. Um projeto para implantar um modelo experimental de biogás estará sendo encaminhando para financiamento, ainda no ano de 2008. Vários pesquisadores estão trabalhando em rede, com a manipueira, em diversos centros de pesquisa, como universidades, Centros Tecnológicos como o Cefet-Alagoas, Embrapa, etc. Torna-se necessário, portanto, uma estruturação do mercado a partir de agentes públicos para potencializar o seu uso no sentido de agregação de valor. Enquanto este objetivo ainda estiver distante, como ocorre no presente nos treze municípios estudados, a manipueira continuará a ser um problema para toda a Cadeia Produtiva de Mandioca da microrregião Sudoeste da Bahia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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 Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. (Tese de Doutorado em PDF).
- BARANA, A C. Despoluição da manipueira e uso em fertilização do solo. I Simpósio Nacional sobre a Manipueira. Vitória da Conquista-Bahia, 2008. (Palestra durante o I Simpósio Nacional sobre a Manipueira).
- BRANCO, S.M. Investigation on biological stabilization of toxic wastes from manioc processing. *Prog. Wat. Technol.*, v. 11, f. 6, p. 51-4, 1979. (artigo de revista, em PDF).
- CABELLO, C., CEREDA, M.P. Produção de ácido cítrico por fermentação fúngica a partir de resíduos de mandioca: avaliando potencialidades. In: ENCONTRO REGIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 1989, p. 8. (artigo de anais).
- CABELLO, C. Avaliação do substrato manipueira na biossíntese de ácido cítrico monitorado por computador. Botucatu, 1991, 88 p. (Dissertação de Mestrado - Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu – UNESP).
- CARDOSO, C. E. L. Competitividade e inovação tecnológica na cadeia agroindustrial de fécula de mandioca no Brasil. 2003. 188p. Tese (Doutorado em Ciências - Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- CEREDA, M.P. A Industrialização da Mandioca no Brasil. In: O uso da manipueira em Fertilização. Ed. Paulicéia. São Paulo, 1994; p-58-66. (artigo de livro).

- CEZAR, V.R.S. Uso prático dos biodigestores para produção de gás a partir da Manipueira. Simpósio Nacional sobre a Manipueira. Vitória da Conquista-Bahia, 2008. (Palestra durante o I Simpósio Nacional sobre a Manipueira).
- 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. (Tese de doutorado em PDF).
- FIORETTO, A.M.C. Viabilidade de cultivo de *Trichosporon spp.* em manipueira. Botucatu, UNESP/Faculdade de Ciências Agrônômicas, 1987. 96 p. (artigo de capítulo de livro).
- FIORETTO, 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 Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- KUBICEK, C.P., ROHR, M. Citric acid fermentation. CRC. Crit. Rev. Biotechnol. Boca Raton, v.3, p. 331-73, 1986. (artigo de revista, em PDF).
- LACERDA, T. H. M. *Estudo cinético da fase metanogênica de substrato de manipueira*. 1991. 114f. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- PONTE, J.J. da; 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. da; FRANCO, A. Manipueira, um nematicida não convencional de comprovada potencialidade. Publicação da Sociedade Brasileira de Nematologia, v. 5, p.25-33, 1981. (livro impresso e em PDF).
- PONTE, J.J. da; 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.
- SANTOS, AB.C. Investigação sobre a ação fungicida da manipueira no controle de oídio. Fortaleza, UFC, 1993, 34p. (tese de mestrado).
- 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. (artigo de revista impressa).
- SANTOS, A. Possibilidades e Perspectivas para a sustentabilidade d cultivo da mandioca no Planalto de Conquista. 2001. 124p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável - Gestão e políticas ambientais) Universidade de Brasília, Brasília. (dissertação de mestrado do autor do blog).

VIEITES, R. L. Efeitos da adubação com manipueira sobre o rendimento e qualidade dos frutos de tomate. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.33, n.8, p.45-47, 1998. (artigo de revista impressa).

Usou-se neste trabalho referências bibliográficas de anos variados, devido a estes autores serem considerados fundamentais na investigação deste resíduo. Os seus trabalhos permanecem atuais e continuam servindo de referências para ações de intervenção, nos locais de produção/processamento da mandioca. Hoje no Brasil são muito poucas as pessoas que pesquisam este problema.