

Estimando o valor da “externalidade positiva” do uso da vinhaça na produção de cana de açúcar: um estudo de caso

Andrea Sales Soares de Azevedo Melo*

Mônica Paula da Silva**

Resumo: O objetivo principal deste trabalho é a estimação do benefício financeiro internalizado por uma fazenda produtora de cana-de-açúcar, pelo uso da vinhaça como fertilizante do solo. Os ganhos advêm tanto da diminuição dos custos totais associados à produção de cana, como da elevação da produtividade que resulta do uso deste fertilizante. A vinhaça, um subproduto de usinas sucro-alcooleiras, gera incomensuráveis externalidades negativas quando derramada nos rios e mananciais de água. Por outro lado, quando aproveitada para fertilização dos solos que sustentarão a produção de cana gera uma externalidade positiva. É o valor desta última externalidade que se busca estimar neste trabalho, utilizando-se, para isso, do valor adicional gerado nas produtividades médias.

Palavras chave: vinhaça, fertirrigação, externalidade positiva.

1. Introdução

A vinhaça, resíduo final da fabricação do álcool etílico por via fermentativa, é também conhecida por vinhoto, restilo, caldo ou garapão, dependendo da região. É caracterizada como um efluente de destilarias com alto poder poluente e alto valor fertilizante. Sua força poluente, cerca de cem vezes a do esgoto doméstico, decorre da sua riqueza em matéria orgânica e por possuir três importantes componentes: nitrogênio, fósforo e potássio. A poluição dos cursos d'água é caracterizada pela introdução em sua massa líquida de qualquer elemento que lhe seja estranho; mesmo que esse elemento se constitua numa riqueza, é poluída a água que o transporta.

Por muito tempo a vinhaça foi simplesmente jogada nos rios, poluindo-os sobremaneira. Mais recentemente, contudo, ela passou a ser utilizada como fertilizante para adubação do solo de maneira cada vez mais intensa. Sua utilização *in natura*, através da fertirrigação em quantidades racionais, apresenta efeitos altamente positivos sobre a produtividade agrícola (elevação da produtividade por hectare e prolongamento do ciclo da cana) e ainda reduz a poluição dos rios e mananciais. Assim, além de contribuir positivamente na atividade produtiva, evita-se o despejo do resíduo em cursos d'água.

Este trabalho se insere no bojo destas preocupações. Traz em destaque os benefícios internalizados pelas fazendas produtoras de cana-de-açúcar, ao utilizarem a vinhaça como fertilizante no processo produtivo. É um estudo de caso, em que utiliza dados de uma usina de estado de Pernambuco. Diminuição dos custos e elevação da produtividade são alguns dos argumentos desse recurso. Uma estimação aproximativa do preço sombra da vinhaça também é realizada através das estimativas dos ganhos gerados pela elevação de produto médio.

* Doutora em Economia e Professora de Economia Rural da UFRPE.

** Economista formada pela UFRPE.

Considera-se que os benefícios advindos da utilização racional da vinhaça em áreas agrícolas pode se constituir num dos pontos de atratividade para diversas unidades produtoras, pois, além do aumento da produtividade agrícola, ainda apresenta outros benefícios de difícil quantificação, porém não menos importantes, como: a resolução do problema de descarte da vinhaça de forma não poluente e uma maior estabilidade na produção agrícola, preservando, assim, o meio ambiente para a sociedade.

O trabalho foi dividido em cinco seções, sendo a primeira esta introdução. A segunda seção destaca a ação poluente da vinhaça e seus impactos sócio-econômicos e ambientais. A terceira seção releva a importância do uso racional da fertirrigação, suas vantagens quando usada nos solos agrícolas, as principais técnicas utilizadas para a aplicação da vinhaça, como também suas consequências se usadas indevidamente.

A seção quatro compreende em detalhes os dados do estudo de caso, quando se toma como unidade representativa uma usina do estado de Pernambuco. Nesta seção são destacados aspectos da economicidade do uso da vinhaça e do valor de seu preço sombra. Finalmente, a sexta seção descreve as principais conclusões deste trabalho.

2. Vinhaça: uma força poluente

A vinhaça é um resíduo da destilação do álcool ou leveduras. Para cada litro de álcool produzido, são produzidos aproximadamente treze litros de vinhaça (BUSS, 1977). Sua composição é bastante variável (ALMEIDA, 1950), dependendo, principalmente, da composição do vinho¹, o qual, por sua vez, depende de fatores como a natureza e a composição da matéria-prima, o sistema usado no preparo do mosto², o método de fermentação adotado, o tipo de aparelho destilatório, a maneira de destilação e o tipo de flegma separado³.

O derramamento da vinhaça nos rios tem sido uma prática que remonta à história da formação da indústria açucareira no estado de Pernambuco, embora sempre se soubesse de sua ação poluente.

2.1. Ação Poluente da Vinhaça

Tecnicamente, o que acontece com a água do rio quando a vinhaça é jogada nele, é que o seu balanço de oxigênio se torna sempre negativo, tornando as águas do rio putrecíveis (GLÓRIA, 1975). O balanço de oxigênio (B.O.) se dá pela diferença entre a demanda bioquímica de oxigênio (D.B.O.), que é a quantidade de oxigênio que a água necessita para

¹ Líquido que sofreu processo de fermentação.

² Líquido espumoso que não passou pelo processo de fermentação.

³ Líquido alcóolico proveniente da destilação do vinho.

oxidar a matéria orgânica⁴, e o oxigênio dissolvido (O.D.), que é a quantidade de oxigênio que se encontra disponível nas águas e que provém do ar, da fotossíntese e da vegetação aquática (ALVES DA SILVA E SILVA, 1986).

O fato do balanço de oxigênio da água poluída com vinhaça ser sempre negativo se dá porque a vinhaça utiliza elevadas taxas de oxigênio dissolvido para a oxidação da matéria orgânica, o que resulta numa D.B.O. sempre superior a O.D. Como consequência, tem-se a completa desoxigenação do rio.

Em adição ao balanço negativo de oxigênio produzido pelo vinhoto nos rios, pode-se citar outras características deste resíduo, as quais o tornam altamente poluente. É um dos mais volumosos resíduos da atividade produtiva e, além disso, ainda resiste a qualquer tipo de tratamento dos usualmente empregados para outros resíduos industriais, devido às suas características químicas.

O também chamado garapão das usinas é um dos resíduos poluidores mais ácidos e corrosivos existentes, de forma que tem poder de dizimar os seres da microfauna e microflora, que formam os plânctons dos rios. Quando não mata, afugenta a fauna marítima que procura as encostas do rio para o fenômeno fisiológico de desova, ameaçando a preservação de algumas espécies.

O caldo subproduto em questão é agente também responsável pelo agravamento da malária, e pelo aparecimento de endemias, como amebiose e esquistossomose. O aumento da população de pernilongos e insetos é ainda outro nocivo efeito da poluição.

É fácil avaliar, depois dessas considerações, os efeitos que a vinhaça pode provocar, uma vez descartada nos cursos d'água. E deve-se somar ainda a todos esses fatores os problemas sociais, que tanto resultam da poluição propriamente dita como das consequências de sua poluição.

No litoral e interior do estado há uma expressiva parcela da população de baixa renda que sobrevive da pesca. Basta que um rio ou praia estejam poluídos, para que a mortandade dos peixes e crustáceos se acentue, impedindo o acesso do homem ao seu meio de subsistência. Uma das consequências imediatas desse fato é o aumento da tensão social nos grandes centros urbanos.

Foi a partir da segunda metade do século XIX, com a instalação de destilarias de álcool, que o problema passou a ser assunto de maior preocupação. A instalação de usinas acarretou profundas modificações na forma de organização da produção agrícola, fato que alavancou o desenvolvimento do estado. Todavia, uma grave consequência dessa modernização, foi a geração de desequilíbrio das funções hidrobiológicas dos rios e riachos da região (ALVES DA SILVA E SILVA, 1986). Um desequilíbrio que aumentava com o aumento da produção, pois quanto mais elevada era a produção, maior era a quantidade de resíduos poluentes despejados nos leitos dos rios.

⁴ A oxidação é responsável pela transformação de substâncias poluidoras e compostos instáveis em inócuos.

A preocupação por parte do poder público em conter esta ação poluidora remonta ao início do século XX (1910), quando foram elaboradas as primeiras leis que proibiram crimes ecológicos e autorizavam punições aos responsáveis pela poluição (ALMEIDA, 1952). O lançamento de vinhaça nas águas do litoral ou interior do estado é uma prática vedada por dispositivos legais desde 1934.

Entretanto, em 1975, o mundo mergulhou numa das maiores crises de petróleo, devido ao aumento do preço estabelecido politicamente pelos seus produtores organizados através da OPEP (Organização dos Países Exportadores de Petróleo). Os governos se viram forçados a seguir dois caminhos: o primeiro através da adoção de racionamento de combustível e o segundo através de financiamento de linhas de crédito para pesquisas que buscassem descobrir fontes de energia alternativas e renováveis. No Brasil, nesse mesmo ano foi criado o Proálcool (Programa do Açúcar e do Álcool). Com o advento do Próalcohol, houve uma grande expansão da indústria alcooleira do país e, como consequência, um aumento significativo da produção de álcool, o que fez com que o problema da poluição por vinhaça voltasse a ser fonte de grande preocupação.

O aumento extraordinário do volume de vinhaça derramado nos rios trouxe a necessidade de descobrirem-se meios racionais para a utilização desse resíduo. Dentre as inúmeras alternativas apresentadas, uma das mais promissoras foi a utilização agrícola da vinhaça na fertirrigação.

Atualmente, o problema vem sendo controlado e fiscalizado pela portaria nº 323 de 29.11.1978, do Ministério do Interior, que estabeleceu total proibição do descarte desse resíduo nos cursos d'água.

2.2. Poluição e Externalidade Negativa

De acordo com FISHER E DORNBUSH (1983), “sob a ótica econômica, uma externalidade surge sempre que a produção ou consumo de um bem tem efeitos paralelos sobre os consumidores ou produtores envolvidos, efeitos esses que não são plenamente refletidos nos preços de mercado”. O seu caráter é incidental, involuntário; ou seja, a externalidade resulta de um subproduto da atividade produtiva, ou de consumo, ela não é o produto principal.

As externalidades acontecem sempre que existe relativa indefinição dos direitos de propriedade; pois a indefinição desses direitos provoca ineficiência nas negociações entre as partes envolvidas. É esta ineficiência que permite a poluição, a exemplo de uma externalidade negativa.

No caso em estudo, o subproduto da atividade produtiva é a vinhaça. As usinas objetivam produzir o álcool, mas, como resíduo, produzem a vinhaça. Esta vinhaça, quando descartada nos rios e praias, provoca danos de difícil mensuração ambiental e social e, ainda, de difícil valoração econômica. Uma estimação do custo externo causado por esta poluição deveria abranger desde uma estimação dos custos gerados pelo comprometimento das

atividades produtivas ligadas aos rios e praias poluídas, até aqueles custos gerados pelo problemas que se criam com a saúde da coletividade, com a degradação da vegetação e a extinção da fauna aquática.

O derramamento da vinhaça nos rios, ao promover uma externalidade negativa, gera ineficiência alocativa. A usina poluidora não contabiliza em seus custos, os custos marginais externos, mas apenas os seus custos privados, aqueles associados diretamente à atividade produtiva. É essa a ineficiência alocativa; ao não considerar os custos de sua poluição, a usina produz um volume maior, e por isso polui mais, do que deveria produzir/poluir. Uma forma de diminuir e/ou evitar esta poluição é o uso de um mecanismo que possibilite a internalização monetária dessas externalidades.

3. Vinhaça: a fertirrigação

A natureza é constituída por um complexo de recursos que sustentam a vida do ser humano, cuja utilidade depende da sua capacidade em aproveitá-lo. Um sistema racional consiste basicamente em buscar a utilização mais eficiente dos recursos disponíveis e definindo, entre as diferentes combinações, qual a maneira mais conveniente de alcançar os melhores resultados (MARCHETTI, 1986).

Sob este prisma e no âmbito da atividade agrícola ALMEIDA (1990) destaca que o desafio deve ser enfrentado de forma a se viabilizar uma agricultura sustentável. Agricultura sustentável é exatamente aquela que se utiliza do conhecimento e da tecnologia buscando o uso racional dos recursos naturais para a produção de alimentos, energia e bem estar social para a atual geração, sem o comprometimento do bem estar das futuras gerações (ERHLER, 1994).

Os desastres ecológicos provocados pelo descarte da vinhaça nos cursos d'água, deram início ao desenvolvimento de estudos para descobrir meios racionais que buscassem o aproveitamento desse resíduo. Dentre as diversas alternativas, destaca-se o seu uso como fertilizante, através da fertirrigação. Sua utilização nas plantações de cana-de-açúcar vem mudando ao longo dos anos o conceito que se tinha da vinhaça como um agente exclusivamente poluente.

A utilização da vinhaça através da fertirrigação é uma tecnologia que intenta usar de forma racional os recursos naturais, pois, ao mesmo tempo que impede que ela seja jogada nos rios, possibilita a fertilização dos solos agricultáveis.

3.1. Vantagens da Fertirrigação

A vinhaça usada como fertilizante permite alcançar o objetivo de não poluir o ambiente, uma vez que todo resíduo formado é devolvido à cultura (COPERSUCAR, 1978).

O uso poderá ainda reduzir o custo de produção agrícola, substituindo, em parte, a adubação mineral.

COELHO (1986) destaca que os benefícios oriundos do uso agrícola da vinhaça são indiscutíveis, tanto do ponto de vista agrônomo e econômico, quanto social. O aumento da produtividade, que ocorre com mais intensidade em solos mais pobres e em regiões mais secas, como também a economia de fertilizantes, são benefícios imediatos decorrentes do uso racional desse resíduo nas lavouras canavieiras.

SILVA (1986) considera que, dentre as alternativas para a utilização da vinhaça como fertilizante, do ponto de vista operacional e econômico, a fertirrigação é a forma mais adequada. A fertirrigação é um processo conjunto de irrigação e adubação, ou seja, consiste na utilização da própria água de irrigação para conduzir e distribuir o adubo orgânico ou químico na lavoura (VIEIRA, 1986).

Os benefícios oriundos da aplicação da vinhaça podem ser resumidos da seguinte forma:

- a) A utilização da vinhaça *in natura* através da fertirrigação em quantidades racionais, apresenta efeitos altamente positivos sobre a produtividade agrícola;
- b) A aplicação desse resíduo em doses compatíveis com as características físicas e químicas do solo, devido ao incremento de produtividade agrícola, aumenta também a produção de açúcar por hectare, tornando-se assim, um importante fator econômico principalmente para a agroindústria sucroalcooleira;
- c) O incremento de produtividade é mais acentuado à proporção em que se aumenta o número de cortes;
- d) Há um aumento significativo na longevidade dos ciclos;
- e) Do ponto de vista econômico a fertirrigação com vinhaça, principalmente por aspersão (montagem direta), apresenta um custo inferior ao da adubação mineral correspondente;

O uso da vinhaça pode, perfeitamente, substituir total ou parcialmente a adubação mineral e, desde que mantida a rotina de aplicação adequada, não ocorrerão problemas estéticos-sanitários, como a proliferação de insetos e a geração de odores desagradáveis.

3.2. Técnicas de Aplicação da Vinhaça através da Fertirrigação

Existe um relativo consenso de que a aspersão é o método de aplicação mais indicado tecnicamente, principalmente devido à melhor uniformidade de distribuição do resíduo (LORENZETTI E PAES, 1994). Todavia, mesmo utilizando-se este sistema alguns cuidados devem ser tomados.

Independentemente do sistema a ser utilizado, é de fundamental importância a existência de áreas de segurança, onde a vinhaça pode ser depositada quando as demais opções de utilização não estão em funcionamento. Com isso, evita-se a descarga de resíduo em cursos d'água, com conseqüentes problemas de poluição.

Os tanques de decantação e as áreas de infiltração se constituem nos principais tipos de áreas de segurança, também conhecidos como “áreas de sacrifício” ou “áreas pulmões”. Na primeira, o objetivo básico é a decantação dos constituintes sólidos e a evaporação da parte líquida. Na segunda, o solo é preparado convencionalmente; portanto a área deve ser suficientemente grande para possibilitar a operação alternada, enquanto numa área a vinhaça se infiltra, na outra está em fase de secamento.

Os tanques das áreas de segurança são normalmente de grande superfície e pequena profundidade, que tem o objetivo de acelerar o processo de evaporação. O material pode ter utilização agrícola após a secagem, constituindo-se numa borra com elevada quantidade de matéria orgânica. Após alguns anos de uso, as áreas de segurança poderão ter utilização agrícola.

O sistema de irrigação é constituído por equipamentos semi-fixos e compõe-se de grandes canais para a condução da vinhaça. Esta, diluída, é tomada em canais que margeiam os talhões, através de uma motobomba (geralmente movida a óleo diesel) que, por sua vez, alimenta tubulações menores, principais e laterais de alumínio com acoplamento rápido.

Normalmente trabalha-se com dois conjuntos de aspersores: enquanto um está sendo utilizado, o outro é transportado e montado em nova posição, permitindo que o sistema funcione com continuidade. A principal vantagem do processo é permitir o melhor controle da qualidade de resíduo aplicado e homogeneidade de distribuição.

O processo de fertirrigação por aspersão com canhão hidráulico permite a aplicação de vinhaça, diluída ou não, nos canaviais. Consiste de um sistema motobomba sobre carreta, dotado de um aspersor setorial supercanhão.

Como a vinhaça é na maioria das vezes, aplicada diluída na proporção de uma parte de vinhaça por 3 a 6 de água amoniacal, a aplicação acima do limite, em especial do potássio (K_2O), pode induzir a uma saturação do solo, ocasionando problemas de lixiviação⁵ da água subterrânea. Portanto, há necessidade de estudos locais do solo, a fim de que ao se elaborar o projeto de fertirrigação com vinhaça, tais riscos possam ser evitados, através de uma utilização adequada proporcionada pelo total conhecimento das necessidades do solo.

O conhecimento da composição da vinhaça a ser utilizado na adubação é também de fundamental importância, principalmente para orientação quanto às dosagens a serem aplicadas no campo. O custo da aplicação depende especialmente do sistema utilizado, que deve estar relacionado com as características e necessidades de cada unidade produtora.

⁵Lixiviação: processo químico que, mediante lavagem, separa de certas substâncias os sais nelas contidos.

3.3. Fertirrigação e Externalidade Positiva

A fertirrigação com vinhaça nos canaviais possibilita à usina um uso racional de seu subproduto. Fazendo assim, ela deixa de gerar externalidade negativa, favorecendo aos agentes econômicos envolvidos, ao poupar-lhes a saúde e bem-estar, e ainda permitir a recuperação da fauna e flora da região.

Por outro lado, a implantação do projeto de fertirrigação gera uma externalidade positiva para o produtor da cana. Esta externalidade pode parecer um pouco controversa, pois usineiro e produtor de cana são a mesma pessoa física e externalidades se dão entre agentes diferentes. No entanto, a mesma pessoa física neste caso não significa a mesma pessoa jurídica, ou, na verdade e o que é mais importante, pessoa física não significa agente econômico. Sendo assim, a utilização da vinhaça na fertirrigação da cana pode ser considerada como uma externalidade positiva.

Segundo CÁNEPA (1996), “uma empresa ou indivíduo, sendo um produtor ou consumidor, seja intencionalmente ou não, “que gera benefícios para outros agentes, sem receber uma quantia monetária em troca, estará gerando uma externalidade positiva ou benefício social”.

A externalidade positiva gerada por essa ação mencionada pode ser valorada pela estimativa da redução dos custos com fertilizantes minerais e do aumento da produtividade agrícola. Este valor é conhecido como o benefício marginal externo gerado pela usina. O usineiro, produtor do subproduto vinhaça, gera este benefício para o plantador de cana.

Deve-se ressaltar neste momento, no entanto, que o benefício externo neste caso só é gerado porque o usineiro e o plantador de cana são a mesma pessoa. Ou seja, o benefício externo, no caso gerado para o plantador de cana, é no final internalizado privadamente pelo usineiro, que também é o plantador de cana.

4. Formas de Valoração das Externalidades

A literatura econômica relacionada à valoração econômica do recurso ambiental, indica algumas possibilidades para a mensuração de externalidades, tanto positivas quanto negativas. Os modelos que se tem desenvolvido são principalmente na área dos custos ambientais das atividades de produção e consumo. É que é o ambiente o principal objeto das questões de externalidade; como é exatamente o caso da externalidades negativas gerada pelo derramamento do vinhoto nos leitos dos rios. As estimativas dos custos ambientais das atividades produtivas buscam induzir a mudança do padrão de uso dos recursos naturais.

Com a importância que se tem dado ao meio ambiente ao longo dos anos, quando a preservação da natureza passa a ter valor para a sociedade, tem-se demandado do elaborador de projeto a discriminação dos impactos e benefícios do projeto. Este, foi levado a quantificar os benefícios indiretos, como a redução da poluição dos lagos e rios, a

conservação da flora e fauna, da saúde da coletividade, tudo deve ser levado em consideração como indicadores importantes para que o projeto seja viável.

Nestes estudos o ambiente tem sido visto como depositário de três diferentes tipos de valor: o valor de uso, o valor de opção e o valor de existência. O valor de uso é o valor atribuído ao meio ambiente pelas pessoas que o usam ou usufruem dele de forma direta ou indireta. O valor de opção relaciona-se ao uso futuro do meio ambiente por estas mesmas pessoas ou por gerações futuras. Finalmente, o valor de existência é derivado da posição moral, cultural e ética, pois representa o valor atribuído à existência do meio ambiente, independentemente do seu uso atual e /ou futuro.

A análise que se pretende realizar neste trabalho não é exatamente a de valoração de um recurso ambiental. Este seria o caso se fosse ser valorada a externalidade negativa. No entanto, por estar relacionado ao tema, apropria-se da idéia do valor de uso do recurso ambiental e de um método de função de produção utilizado para estimação deste valor. O método em questão é o método da produtividade marginal.

SEROA DA MOTTA (1998) explica o método para o caso da estimação do valor de um recurso ambiental: “Se um recurso ambiental é um insumo ou um substituto de um bem ou serviço privado, estes métodos utilizam-se de preços de mercado deste bem ou serviço para estimar o valor econômico do recurso ambiental”. A construção analítica para que se compreenda melhor o método é também elaborado por SEROA DA MOTTA, “seja F uma função de produção, tal que o nível de produção de Z seja dado pela seguinte expressão:

$$Z = F(X, E)$$

Onde X é o conjunto de insumos formados por bens e serviços privados e E representa um bem ou serviço ambiental que é utilizado gratuitamente, ou seja, seu preço de mercado, p_e , é zero”. Se, ao invés de E , passa-se a usar V , simbolizando o insumo vinhaça utilizado nas lavouras de cana, que também tem um preço zero para o produtor de cana⁶, a formulação do modelo se modifica um pouco.

$$\pi = p_c C - p_x X - p_v V = p_c F(X, V) - p_x X$$

Onde, π = lucro do produtor; p_c = preço da cana-de-açúcar, p_x = preço dos outros insumos, p_v = preço da vinhaça (zero), C = produção de cana, X = quantidade dos outros insumo e V = quantidade de vinhaça utilizada.

O produtor ajusta assim a utilização do seu insumo de forma a maximizar o seu lucro. Supondo que a variação de C é marginal e, portanto, não altera seu preço, a variação de lucro seria:

$$\delta\pi/\delta X = p_c \delta F/\delta X - p_x = 0 \quad e$$

$$\delta\pi/\delta V = p_c \delta F/\delta V$$

⁶ Os custos de implantação da estrutura para fertirrigação com vinhaça não deve representar o preço deste insumo.

Ou seja, a variação de lucro resultante do uso de V é igual ao preço de C multiplicado pela variação de C quando varia V.

O método da produtividade marginal no caso específico em estudo, ao supor que p_c é conhecido, admite que o valor econômico de V (VEV) seria:

$$VEV = p_c \delta F / \delta V$$

Observe que VEV, representa o valor de uso direto relativo à vinhaça utilizada na produção. A especificação de V em F é difícil de ser captada porque envolve o conhecimento das relações entre C e V. A estimação de uma função como F, contudo, não é trivial. Além do conhecimento da forma específica que esta função deve apresentar empiricamente, é preciso que se obtenham dados de séries temporais de uma usina qualquer, ou dados de seção cruzada para várias usinas que se utilizam da vinhaça. E informações em um número suficiente para dar robustez estatística à análise. Esses dados, contudo, não estão a disposição.

Utilizar-se-á nesta análise dados referentes a apenas a usina Petribú, e estimar-se-á o valor econômico da vinhaça através das diferenças de produtividade entre a produção utilizando a fertilização com vinhaça e a produção sem a utilização da vinhaça, ou $VE_v = p_c (pm_v - pm_e)$ onde Pm_v = produto médio quando se utiliza a vinhaça e pm_e = produto médio quando não se utiliza a vinhaça.

5. Fertilirrigação x Cana de Sequeiro: aspectos econômicos em um estudo de caso

A análise realizada nesta seção segue etapas que estão definidas pelos seguintes temas: a necessidade de fertilizante do solo estudado e a quantidade de fertilizante fornecido pela vinhaça; os custos realizados com a produção de cana de sequeiro e de cana fertilirrigada com vinhaça; uma análise comparativa das produtividades dos dois sistemas; uma análise comparativa da lucratividade dos dois sistemas de produção e finalmente é estimado o valor econômico da vinhaça.

São analisados dados referentes à usina Petribú S/A. A usina Petribú, localizada no município de Lagoa do Itaenga-PE, possui uma área agrícola de corte de 7.000 hectares com uma produção estimada de 500.000 toneladas de cana. Atualmente⁷, o projeto de fertilirrigação com vinhaça na Usina Petribú S/A encontra-se na terceira etapa de execução, em uma área de 500 hectares.

A cana de sequeiro foi considerada em 4 cortes e o canavial fertilirrigado em 6 cortes. A vinhaça utilizada para a fertilirrigação foi a de mosto misto.

⁷ Dados obtidos em novembro de 1999.

Os resultados obtidos através de dados secundários são apresentados sob formas de quadros e agrupados de acordo com as suas afinidades. Os valores apresentados são específicos para a Usina Petribú S/A.

5.1. A fertilização do solo e o seu custo para a produção de cana de açúcar

A produção agrícola leva necessariamente a uma interferência direta no solo. Este, precisa apresentar as características básicas de necessidade da planta a ser cultivada. Ou de forma natural, ou através de sua correção/adaptação com a colocação de fertilizante sobre o mesmo. No caso do cultivo da cana-de-açúcar, o solo precisa ter em quantidades razoáveis o Sulfato de Amônia, o Super Fosfato Triplo e o Cloreto de Potássio. No caso da região estudada, os solos já encontram-se de certa forma desgastados, devido ao constante e subsequente cultivo da cana, como monocultura.

A TABELA 01 a seguir mostra as quantidades de fertilizante que correspondem a dosagem de 150 m³ de vinhaça/ha usada na cana-planta (a cana que será realizada o primeiro corte) e 200 m³/ha usada na cana-soca (a cana do segundo corte em diante). E mostra também as necessidades de fertilizante de cada um desses dois casos.

TABELA 01 – Comparação entre as necessidades de fertilizantes Kg / ha e quantidades de fertilizantes fornecidos por vinhaça Kg / ha.

FERTILIZANTES	Planta		Soca		Superávit*	
	Necessidad	Vinhaç	Necessidad	Vinhaça	Planta	Soca
Sulfato de amônio	200	230	500	310	30	-190
Super fosfato triplo	220	48	75	65	-172	-10
Cloreto de potássio	117	302	167	403	185	236

FONTE: Laboratório de fertilidade do solo – EECAC, junho/julho, 1998.

*Superávit = quantidade de fertilizante fornecida pela vinhaça menos a necessidade de fertilizante da planta ou soca.

Os dados da tabela revelam que a vinhaça é suficiente no que se refere às necessidades de cloreto de potássio, tanto da planta quanto da soca. Na verdade, até supera esta necessidade em 158% e 141% respectivamente. A dotação de sulfato de amônio é suficiente apenas para a planta, mas insuficiente em 38% na soca. A vinhaça é insuficiente também na dotação de super fosfato triplo.

No entanto, apesar de insuficiente, a economia com fertilizantes quando se usa vinhaça é significativa. Para que se perceba esta economia, pode-se fazer uma comparação dos custos com fertilizantes da cana de sequeiro com os custos com fertilizante da cana fertirrigada com vinhaça. A TABELA 02 a seguir traz um resumo desses gastos. Verifica-se, por esta tabela, que o custo com fertilizante da cana fertirrigada com vinhaça representa apenas 32,9% do custo da cana de sequeiro.

TABELA 02: Custos comparativos com fertilizante por hectare da cana de sequeiro e da cana fertirrigada

FERTILIZANTES	Custos em R\$ da cana de Sequeiro			Custos em R\$ da cana Fertirrigada		
	Planta	Soca	Total	Planta	Soca	Total
Sulfato de amônio	29,00	72,50	101,50	-	27,55	27,55
Super fosfato triplo	72,60	25,00	97,60	56,76	3,34	60,10
Cloreto de potássio	27,84	39,80	67,64	-	-	-
Total	129,44	137,30	266,74	56,76	30,89	87,65

FONTE: Adubos Agrofétil S/A – julho de 1998. * Preços dos fertilizantes por tonelada: Sulfato de amônio R\$ 145,00; Super fosfato triplo R\$ 334,00; Cloreto de potásio R\$ 238,00.

5.2. Custos com o Canavial

Com o objetivo de fazer uma análise comparativa mais completa dos custos efetivados pelos dois sistemas de plantio, nesta seção examina-se os custos com a renovação do canavial e com a manutenção da socaria. A TABELA 03 a seguir traz os dados que permitem esta análise.

TABELA 03 – Custos comparativos de renovação do canavial dos sistemas de sequeiro e fertirrigado

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	FERTIRRIGADO R\$/ha	SEQUEIRO R\$/ha
1. Insumos		
1.1 Mudanças*	395,40	395,40
1.2 Adubos (fertilizantes)	56,76	129,44
2. Mão-de-obra e serviços		
2.1 Cultivo mínimo (aplicação de herbicida** e sulcagem)	145,86	145,86
2.2 Corte e transporte de mudas	53,30	143,30
2.3 Adubação de fundação	10,66	10,66
2.4 Semeio	21,30	21,33
2.5 Adubação de cobertura***		10,66
TOTAL	683,28	766,65

FONTE: Área de Agronomia – EECAC – julho de 1998. *Preço da tonelada da cana-semente R\$39,54; **Herbicida roundup – preço/litro R\$ 8,80; *** Mão-de-obra - h/d R\$ 5,33.

Observa-se pelos dados, que os gastos efetivados com a renovação do canavial são 10,9% a menos para a cana fertirrigada. Dessa diminuição de gastos, aproximadamente 87,2% se dá devido à redução dos gastos com os fertilizantes já explicitados, como pode ser observado pela tabela.

As atividades desenvolvidas no âmbito da manutenção das socarias também saem mais baratas para o caso da cana fertirrigada, como pode ser observado pela TABELA 04. Os gastos neste caso chegam a se reduzir em aproximadamente 20,87%. A fertirrigação com vinhaça é responsável por toda essa redução.

TABELA 04 – Custo com manutenção de cada socaria do cultivo da cana de sequeiro e fertirrigada

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	FERTIRRIGADO R\$/ha	SEQUEIRO R\$ / ha
1. Insumos		
1.1 Herbicidas*	50,35	50,35
1.2 Adubos (fertilizantes)	-	137,30
2. Mão-de-obra e serviços		
2.1 Transporte e aplicação de adubo	-	10,66
2.2 Aplicação de herbicida	10,66	10,66
2.3 Aplicação de vinhaça	104,50	
TOTAL	165,51	209,17

FONTE: Área de Agronomia – EECAC – julho, 1998. Projeto de Fertirrigação da Usina Petribú S/A – (3ª etapa). * Herbicida Gesapax 500 – preço/litro R\$ 8,80; 24 D – preço/litro R\$ 6,50.

Os dados acima revelam que os custos totais com renovação e manutenção da socaria de sequeiro, são mais elevados que os custos totais com renovação e manutenção da socaria do canavial fertirrigado. Na verdade, pode-se observar que há uma diferença bastante significativa entre estes dois sistemas.

Deve-se somar a estes dados contidos nas TABELAS 03 e 04, o fato de que é necessário renovar um canavial de cana de sequeiro em média de 4 em 4 anos. Um canavial de cana fertirrigada precisa ser renovado apenas de 6 em 6 anos em média.

Todavia, a implantação de um sistema de fertirrigação implica em custos adicionais, os quais estão relevados na TABELA 05 a seguir. Nesta tabela estão contidos todos os itens que compõem a elaboração e implantação de um sistema de fertirrigação com vinhaça para uma área de 500 ha, tamanho da área estudada. Os valores expressam as condições da Usina Petribú S/A.

Os dados desta tabela revelam em detalhes os gastos associados ao sistema de fertirrigação de uma área com peculiaridades específicas. De forma alguma poderiam ser generalizados para qualquer área que se queira desenvolver o sistema. Todavia, pode-se observar que a maioria dos itens se refere ao tamanho da área a ser fertirrigada, de forma que se pode arriscar um valor unitário relativo ao hectare. Este valor é de aproximadamente R\$ 810,85 por hectare.

TABELA 05 – Custo com elaboração e implantação do sistema de fertirrigação com vinhaça.

INFRA-ESTRUTURA	Valor em R\$
Três reservatório para armazenamento dos efluentes líquidos com capacidade de 338.750 m ³ (área de segurança).	189.068,00
Uma adutora de efluentes líquidos com uma extensão de 500m com diâmetro de 12 polegadas de aço carbônico.	23.500,00
Uma adutora de efluentes líquidos do açude de segurança até o açude de distribuição localizado na cota de nível 130m , em PVC-PN 125, tipo deflato de 200mm com extensão de 1490m	37.401,00
Um reservatório de segurança com capacidade para armazenar 300 m ³	1.674,40
Um reservatório de segurança com capacidade para 5000 m ³ para receber o efluente contido na adutora de 1490m.	2.790,60
6,4 Km de redes de canais condutores a céu aberto.	15.872,00
Dezenove tomadas de resíduos*.	4.750,00
Seis passagens sobre estradas**	1.200,00
Um salto hidráulico com extensão de 120m.	3.360,00
Três conjuntos motobombas e irrigação***	114.000,00
Sub-total	393.616,55
Despesas administrativas	11.808,49
TOTAL	405.425,04

FONTE: Área de Agronomia – EECAC – julho, 1998. Projeto de Fertirrigação da Usina Petribú S/A – (3ª etapa). * Preço unitário: R\$ 250,00; ** Preço unitário: R\$ 200,00; *** Preço unitário: R\$ 38.000,00.

5.3. VALOR ECONÔMICO DA VINHAÇA

A estimação do valor econômico da vinhaça começa pela avaliação dos dados de produtividade média dos dois sistemas de produção agrícola. Estes dados estão contidos na TABELA 06 a seguir. Esta tabela mostra a produtividade agrícola comparativa da cana-de-sequeiro com a cana fertirrigada. Observa-se, pela tabela, que seja qual for a soca, a cana fertirrigada é sempre mais produtiva do que a cana de sequeiro. Na verdade, os ganhos de produtividade aumentam com as socas.

Dos dados pode-se perceber que na cana planta o sistema fertirrigado se mostra 42,9% mais produtivo do que o sistema de sequeiro. Para a primeira soca esta superioridade aumenta para 50%. Os ganhos de produtividade com o desenrolar das socas significam ganhos para o sistema fertirrigado de 70% na segunda soca e 87,5% na terceira. Pode-se considerar que a superioridade da cana fertirrigada é de 100% nas duas socas seguintes, dado que não há produção de cana de sequeiro nestes casos.

TABELA 06 – Produtividade da cana-de-sequeiro e da cana fertirrigada em toneladas por hectare

SOCA	SISTEMAS	
	FERTIRRIGADO	SEQUEIRO
Cana-planta	100t	70t
1ª Soca	90t	60t
2ª Soca	85t	50t
3ª Soca	75t	40t
4ª Soca	70t	-
5ª Soca	65t	-
Produtividade média	81	55

FONTE: Projeto de fertirrigação da usina Petribú S/A – (3ª etapa) - 1998

A produtividade média da cana de sequeiro é de 55 toneladas por hectare por safra, enquanto a do sistema irrigado é de 81 toneladas por hectare por safra. A diferença significa uma superioridade média em produtividade de 47,3 do sistema fertirrigado.

Para estimar o valor econômico ou monetário de um recurso que não tem preço de mercado é necessário relacioná-lo a outros bens e serviços. No caso em estudo, a fazenda produtora de cana de açúcar internalizou os benefícios externos da produção da vinhaça pela usina, através de seu uso na produção de cana via fertirrigação.

O modelo apresentado para o cálculo do benefício financeiro ambiental foi apresentado na seção anterior pela expressão: $VE_v = P_c (Pme_v - Pme)$

Onde, VE_v = valor econômico da vinhaça; P_c = preço da cana; Pme_v = produção média da cana fertirrigada; e Pme = produção média da cana sem utilização da vinhaça.

Ao substituir os dados na expressão:

$$VE_v = 19,77/t (81t/Ha - 55t/Ha) =$$

$$VE_v = 19,77/t (26t/Ha) = VE_v = R\$ 514,02/Ha$$

Verifica-se que o preço da vinhaça é de R\$ 514,02/Ha. Um valor que depende de quanto vai ser utilizado da vinhaça por hectare para a produção de cana. Desta forma entende-se que o valor econômico da vinhaça está ligada à qualidade do solo em que a produção se efetiva. Só uma análise de série temporal, ou melhor ainda, de dados de seção cruzada, poderiam dar um valor de caráter mais geral.

Este valor estimado para a vinhaça não contém o benefício adicional gerado para o bem estar da coletividade, através da preservação da natureza resultante da eliminação da externalidade negativa que era gerada com o derramamento da vinhaça nos rios. Como já dito anteriormente, este valor se refere apenas ao valor de uso direto da vinhaça.

6. CONCLUSÕES

Este artigo desenvolveu um estudo de caso para dar valor econômico à vinhaça. A vinhaça, subproduto das destilarias de álcool, é um agente altamente poluidor dos rios e mananciais de água quando descartada de forma indiscriminada pelas usinas. Por outro lado, quando utilizada como insumo na produção de cana-de-açúcar é um grande agente de diminuição de custos e elevação de produtividade.

A poluição dos recursos hídricos com o lançamento indiscriminado nos cursos d'água da vinhaça, ocasiona uma série de danos econômicos, sociais e ambientais: emissão de gases fétidos que poluem o ar, diminuição das condições de sobrevivência da flora e fauna aquática e aparecimento de doenças, entre muitos outros prejuízos.

Assim, sendo, existe um custo, numa perspectiva social de médio e longo prazos, associado ao descarte da vinhaça nos rios. Uma maneira palpável, mas incompleta de medir este custo social de poluição reside nos gastos públicos de tratamento e recuperação do meio ambiente, e nas despesas das empresas em prevenir a deterioração do sistema ecológico. Buscando evitar estes custos externos, a alternativa mais prática e econômica para a reciclagem dos efluentes líquidos da agro-indústria do açúcar e do álcool é a fertirrigação.

Com este trabalho mostrou-se que a aplicação da vinhaça na lavoura canavieira, através da fertirrigação, é uma prática altamente lucrativa e com grandes possibilidades de êxito. Verificou-se que a utilização do vinhoto como fertilizante nas lavouras canavieiras apresenta uma economicidade variável em função, principalmente, dos preços dos fertilizantes minerais, bem como do próprio sistema. Tem-se a convicção de que a aplicação racional da vinhaça na cultura da cana-de-açúcar, além de eliminar o problema da poluição, virá gerar níveis de produtividade e longevidade dos ciclos compatíveis com economicidade desejada.

Dentro de uma perspectiva social, o aproveitamento e o uso da vinhaça na atividade produtiva, representa uma melhoria e um saldo favorável, na medida em que se evita os custos externos da poluição resultante do seu depósito sobre a natureza, difíceis de estimar com rigor, mas seguramente acentuados nos espaços em que se encontram as usinas e destilarias. Ao mesmo tempo que se evita este custo externo, gera-se um produto bastante energético, protéico e químico, permitindo entre outras coisas, a redução de importação de insumos agrícolas.

A preocupação atual com o destino final dos resíduos líquidos, no caso, a vinhaça, tem origem na conscientização de que não se pode continuar considerando a natureza como fonte inesgotável de recursos que o homem necessita para viver. Sobretudo a conscientização de que nosso meio tem uma capacidade específica, limitada para a depuração do que lhe é adicionado.

Os dados apresentados servem para mais uma vez salientar que a aplicação racional da vinhaça permitirá, em grande parte dos casos, a obtenção de um sistema simples e econômico do aproveitamento da vinhaça. Nenhuma meta econômica será vitoriosa, se esta se realizar em detrimento do meio ambiente.

Os trabalhos aqui desenvolvidos buscaram construir um caminho que chegasse ao valor econômico da vinhaça, posto ser esta a linguagem entendida e aceita no mundo dos negócios. Com certeza os valores encontrados referem-se apenas a uma situação específica, sem que ainda generalizações possam ser feitas. No entanto, deu-se um passo neste caminho.

Espera-se que mais trabalhos possam ser desenvolvidos nesta área e que deem prosseguimento aos estudos aqui começados. Com certeza, a estimação de um preço sombra da vinhaça que resulte da produtividade marginal de uma função estimada com dados suficientes para uma análise estatística robusta ainda é um desafio.

7. BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, J.R. Ação da vinhaça na saúde pública. Revista de agricultura. Piracicaba, 27 (9-10) : 269-74, set/out, 1952.
- ALMEIDA, J. C. P. A. O desenvolvimento da atividade agrícola e o meio ambiente. Revista Reforma agrária: meio ambiente e questão agrária, vol. 20, abril/dezembro, 1990.
- ____ ; Aproveitamento energético dos resíduos da agroindústria da cana-de-açúcar. Ministério das Minas e Energia/Eletróbrás. Livros técnicos e científicos editora, 1983.
- CÁNEPA, E. M. “Economia do meio ambiente e dos recursos naturais”. SOUZA, N. de J. de. IN: INTRODUÇÃO À ECONOMIA, Atlas, 1996.
- BUSS, A. Viabilidade do uso de herbicida em mistura com vinhaça em soqueiras de cana-de-açúcar. Piracicaba, 1977.
- COELHO, M. B. & PEIXOTO, M. J. C. Considerações econômicas sobre aplicação da vinhaça por aspersão em cana-de-açúcar. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 2, Rio de Janeiro, 1986.
- COPERSUCAR, São Paulo. Aproveitamento da vinhaça: viabilidade técnico-econômica. São Paulo, 1978.
- ERHLER, Eduardo. 1994. *Agricultura Sustentável: Origens e perspectivas de um novo paradigma*. Livros da Terra.
- FISHER, S. & DORNBUSCH, R “Meio ambiente, economia e economistas”. MAY, P. H. et alii. IN: Valorando a natureza: análise econômica para o desenvolvimento sustentável. Campus, 1994.
- GLÓRIA N. A. Emprego da vinhaça para fertilização. Piracicaba, CODISTIL, 1975.
- LORENZETTI, J. M. Aplicação da vinhaça por aspersão. Saccharum STAB, set., 1978.
- MARCHETTI, D. et alii. Alguns aspectos técnicos e alternativos da irrigação por aspersão. VII CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, Brasília, DF, set., 1986.

- SERÔA DA MOTTA, R.. Manual para valoração econômica de recursos ambientais. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Brasília, 1998.
- SILVA, G. M. A. Tratamento e utilização agroindustrial da vinhaça , 2, Um novo enfoque. Brasil Açúcareiro, Rio de Janeiro, dez., 1981.
- SILVA, G. M. A. et alii. Comportamento agroindustrial da cana-de-açúcar em solo irrigado e não irrigado com vinhaça. In.: SEMINÁRIO COPERSUCAR DA AGROINDÚSTRIA AÇÚCAREIRA, 4, Águas de Lindóia, 1976.
- SILVA, M. A. & SILVA, G. L. Utilização da vinhaça e demais efluentes líquidos. In.: SEMINÁRIO DA AGROINDÚSTRIA AÇÚCAREIRA DE PE. 3, Recife, 1986.
- VIEIRA, D. B. Fertirrigação sistemática da cana-de-açúcar com vinhaça. Álcool e Açúcar, São Paulo, mai/jun., 1986.