



## Contexto ambiental e aspectos tecnológicos das graxarias no Brasil para a inserção do pequeno produtor na indústria da carne<sup>1</sup>

Alberto dos Santos Rebouças<sup>1</sup>, Ariel Zanini<sup>1</sup>, Asher Kiperstok<sup>1</sup>, Iuri Muniz Pepe<sup>2</sup>,  
Marcelo Embiruçu<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia - Rua Aristides Novis, 2, Federação, Salvador, BA, Brasil - CEP: 40210-630  
Tel: (55) (71) 3283-9800; Fax: +(55) (71) 3283-9802.

<sup>2</sup> Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia - Rua Barão de Jeremoabo, s/nº, Campus Universitário de Ondina, Ondina, Salvador, BA, Brasil - CEP: 40170-115.

**RESUMO** - Neste trabalho são analisadas algumas alternativas tecnológicas para o desenvolvimento de pequenas graxarias destinadas à pequena produção de carne. É considerado que a substituição do conceito de “resíduos animais” pelo conceito de “matéria-prima para graxaria” pode ser amplificada com algumas implementações no processo produtivo, agregando valor aos subprodutos animais, no sentido de uma produção mais limpa, o que reduz o impacto ambiental da atividade e os riscos das más condições higiênicas.

Palavras-chave: digestor, graxaria, meio ambiente, pequeno produtor, subproduto animal, tecnologia de rações, tecnologia de sebo

## Environmental context and technological aspects of grease in Brazil for the insertion of small producers of the beef industry

**ABSTRACT** - This paper analyses some alternative technologies for the development of small rendering plants to small meat producers. It is considered that the replacement of the concept of “animal waste” by the “by-product or raw material for grease and rendering plants” concept can be amplified with some implementations in the production process, adding value to animal by-products to produce a greater recovery of these by-products, or even total use, eliminating waste and reducing the environmental impact of the activity and the risk of poor hygienic conditions.

Key Words: animal by-products, digestor, environment, feed technology, grease technology, rendering plant, small producer

### Introdução

As graxarias são empresas que coletam e processam penas, ossos, gorduras, sangue, subprodutos de açougues, de peixarias, de salsicharias, subprodutos de matadouros de bovinos, aves, suínos e outros animais usados no consumo humano. Elas transformam esses subprodutos em sebo e em farinhas de carnes, ossos, sangue, pescado e penas, que são utilizadas na produção de rações para criação de animais ou de adubo.

Na história do crescimento de cada cidade, pode-se observar o progressivo deslocamento dos matadouros do centro para a periferia, por conta da poluição que causam ao descartar seus subprodutos como resíduos. Modernamente, têm-se conseguido uma convivência relativamente pacífica entre a cidade e o matadouro, graças a técnicas de tratamento de efluentes e de processamento dos subprodutos em graxarias. O meio ambiente é

beneficiado com esta atividade ao não precisar degradar subprodutos perecíveis e poluentes das águas, do solo e do ar, ao tempo em que a graxaria evita a proliferação de insetos e roedores, promovendo ainda a esterilização de produtos contaminados, que também são veículos de zoonoses e epizootias. Atualmente a localização mais conveniente dos matadouros-frigoríficos é próximo às regiões de criação dos animais, não mais nos centros de consumo, graças ao uso da refrigeração no transporte, pois é mais barato transportar a carne resfriada ou congelada do que os animais vivos. Esta tendência apresenta também a vantagem social de levar desenvolvimento às zonas rurais e de diminuir a concentração das zonas urbanas.

Este trabalho discute aspectos tecnológicos das graxarias no Brasil, indústria importante do ponto de vista ambiental e para a produção de sebo e de ração animal, com enfoque especial em soluções que colaborem com uma adequada inserção dos pequenos produtores, comerciantes

e industriais na cadeia de negócio da indústria da carne. Assim, na seção 2 a questão ambiental é contextualizada. Na seção 3 são descritas as etapas convencionais do sistema produtivo de uma graxaria típica, e na seção 4 são apresentadas as melhorias introduzidas para contemplar novas exigências de condições sanitárias, ambientais e de qualidade do produto. Nas seções 5 e 6 são discutidas opções tecnológicas que impactam na viabilidade econômica das pequenas graxarias (seção 5), sendo discutidas também oportunidades de inovações tecnológicas que podem ajudar a superar estas dificuldades (seção 6).

#### *A questão ambiental*

Nas últimas décadas vêm sendo utilizados os conceitos de Fator X de Ecoeficiência, Ecologia Industrial, *Backcasting*<sup>1</sup> e instrumentos como a Análise do Ciclo de Vida, entre outros, para avaliar o impacto ambiental das atividades produtivas e dos modos de consumo praticados, no sentido de se propor medidas para a construção da sustentabilidade (Huesemann, 2003; Kiperstok et al, 2002). Para assegurar o crescimento econômico junto à proteção ambiental, foi concebido o conceito de ecoeficiência como primeira ferramenta para buscar a sustentabilidade industrial. Mas, segundo Huesemann (2003), apenas investimentos em ecoeficiência não garantem a sustentabilidade das sociedades industrializadas. Seria preciso simplificar o estilo de vida das pessoas e repensar o crescimento demográfico. Para autores como Parikh (1994), o aumento da renda tem se mostrado mais impactante do que o crescimento demográfico em si, pois acelera o consumo. Não importa tanto quantos somos, e sim o espaço ambiental que cada um de nós ocupa. A questão é a área do planeta colocada direta ou indiretamente a serviço de cada um de nós (Kiperstok, 2006). Estas variáveis são consideradas na Equação Mestra de Impacto Ambiental, citada por Graedel & Allenby (1995) e outros autores:

$$\text{Impacto Ambiental} = (\text{População}) \times (\text{Renda Per capita}) \times (\text{Impacto Ambiental/produto})$$

Usando a idéia do *Backcasting*<sup>1</sup>, apresentada por Goldenberg et al. (1988), para se antecipar as ações necessárias à manutenção do impacto ambiental atual daqui a 50 anos, seria necessário reduzir o Impacto Ambiental/produto em sete vezes. Isto seria necessário para fazer

face ao aumento populacional de 50% previsto para este período pelas Nações Unidas e a um aumento da renda *per capita* mundial de cinco vezes (considerando que chineses, indianos e africanos atinjam o patamar de renda *per capita* próximo do patamar brasileiro atual, e supondo a estabilização da renda das nações desenvolvidas) (Kiperstok, 2008). Trata-se de uma análise otimista, pois, entre outras aproximações, as comunidades subdesenvolvidas vivem em luta por condições básicas de sobrevivência, muitas vezes desumana, mas vislumbram a prosperidade econômica, assim como as comunidades já desenvolvidas. Por esta análise, estabelece-se a difícil meta mínima de reduzir o Impacto Ambiental/produto em sete vezes.

É importante interferir minimamente nos processos naturais e encontrar os limites da energia necessária à humanidade. Não é suficiente substituir as fontes de energia não renováveis para que a atividade humana se torne sustentável. Mesmo substituindo as fontes de energia atuais pela energia solar, indicada como sustentável, nas atividades industriais, a energia disponível no ecossistema se reduziria. De acordo com a segunda lei da termodinâmica, isto tornaria insustentável a vida de várias espécies (Huesemann, 2003). Estas análises levam a questionamentos preocupantes, reforçando o cenário de incertezas sobre o futuro da humanidade diante da natureza ameaçada.

Uma nova visão ambiental de produção mais limpa aponta para a redefinição de processos produtivos buscando a não geração de resíduos como opção mais ecoeficiente do que a reciclagem. Isto implica em investimentos em pesquisas buscando alternativas tecnológicas. Além disso, com o foco na não geração de resíduos, a reciclagem passaria a ser encarada como parte obrigatória, mesmo que insuficiente, do processo principal, sem a qual, o licenciamento de atividades produtivas não poderia ser admitido. Isto define a necessidade de uma importante mudança conceitual, segundo a qual o conceito de resíduo deve ser desconstruído, na busca tanto de processos mais eficientes como de cadeias produtivas que se articulam no sentido de uma gestão integral dos materiais. A geração de resíduo ou o seu desperdício passam a ser indicativos de ineficiência produtiva.

No caso da indústria da carne, a não geração de subprodutos é irrealizável. Não há como não ter sangue,

<sup>1</sup> A questão fundamental do *backcasting* é: se for desejado alcançar determinada meta futura, quais medidas devem ser tomadas agora? (Goldenberg et al., 1985).

gordura, ossos, chifres, entre outros. Este seria o caso se as pessoas deixassem de consumir carne. Na opinião de Paul McCartney, certamente muitas pessoas o fariam se assistissem ao abate: “*If slaughterhouses had glass walls, everyone would be a vegetarian*” (“Se os matadouros tivessem paredes de vidro, todo mundo seria um vegetariano”), ressaltou em sua campanha vegetariana (McCartney, 1992). É observado que assistir ao abate pela primeira vez costuma ser uma experiência chocante para a maioria das pessoas, comparável, talvez, a assistir uma cirurgia invasiva em humanos.

Algumas questões tais como se o homem é carnívoro, se tem direito a alimentar-se de outros animais, se este tipo de alimento é mesmo necessário à sua subsistência, dentre outras, vêm dividindo opiniões no mundo ao longo do tempo, criando movimentos, de nutricionistas a religiosos, que interferem nos hábitos alimentares da humanidade. Atualmente vários países consideram que o sofrimento do animal deve ser evitado, através da utilização do “Abate Humanitário”. No Brasil este abate é definido como um conjunto de diretrizes técnicas e científicas que garantam o bem-estar dos animais desde a recepção até a operação de sangria, tendo sido instituído através de instrução normativa específica do MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2000). De acordo com esta instrução, o animal deve ser insensibilizado, a fim de que não sofra na morte por sangria. A insensibilização consiste em penetrar um dardo no córtex cerebral, ou fazer passar uma corrente elétrica adequada no cérebro, ou ainda fazê-lo respirar uma atmosfera com alto teor de dióxido de carbono (MAPA, 2000). Não se trata apenas de compaixão e respeito aos animais. O excesso de agressividade no manejo durante o pré-abate provoca o estresse, comprometendo a qualidade da carne e provocando perdas para o pecuarista, o que resultou no Programa Nacional de Abate Humanitário (WSPA & MAPA, 2009), uma demanda de países europeus que foi viabilizada através de parceria entre a WSPA - Sociedade Mundial de Proteção Animal - e o MAPA.

Sob o ponto de vista ambiental, a pecuária é uma forma ineficiente de atender às demandas nutricionais, gerando elevado impacto ambiental (Kiperstok & Marinho, 2001). Esta atividade tem incentivado o desmatamento, e ocupado áreas onde havia florestas, produzindo menos proteína do que se as mesmas áreas fossem dedicadas à produção de proteínas vegetais. Além disso, esta cadeia produtiva consome bastante água na criação e no abate. No entanto, a população mundial parece não estar disposta a aceitar esse tipo de mudança alimentar e cultural. Enquanto há possibilidade, a indústria da carne continua crescendo e

priorizando as medidas “fim de tubo”, isto é, o tratamento das correntes residuárias dos diversos processos produtivos. Apesar dos riscos, esses são de fácil reaproveitamento, rápida decomposição e, em princípio, não são tóxicos.

Competentemente, Lana (2009) aponta para a necessidade de se usar o conceito de recursos limitantes e seu uso eficiente, para compreender o impacto ambiental da agropecuária. Expande com isto o uso equivocado dos fatores terra e produtividade por hectare ou por cabeça de rês como limitantes exclusivos do desenvolvimento da agropecuária. Este autor cita a proposta de Marion King Hubbert de 1956 (Figura 1), para a exploração de petróleo, expandido a sua aplicação para os recursos limitantes da agropecuária, como o fósforo e o potássio usados nos fertilizantes, o solo e a água. Quanto mais se prorrogar a taxa de exploração no ponto máximo, mais acentuado será o declínio (*blackout*) da exploração.

Neste contexto encontra-se a graxaria, indústria que processa subprodutos animais sem fins de alimentação humana direta, sendo uma solução oportuna para que aqueles subprodutos que não têm perspectivas de serem eliminados com melhorias no processo não se percam como resíduos. Além dos subprodutos não comestíveis das indústrias da carne, as graxarias também processam os alimentos impróprios apreendidos pelas autoridades sanitárias, que se valem desta indústria como a melhor opção para o descarte, pois impede que o produto seja comercializado ou consumido, evitando a propagação de agentes causadores de enfermidades e a poluição. Em face dessas considerações, a graxaria deveria ser considerada atividade de utilidade pública e ambiental, assim como o tratamento de lixo e de esgoto urbano. A graxaria não resolve o problema da sustentabilidade da indústria de carne, mas se constitui numa opção adequada para a destinação dos subprodutos desta atividade, com potencialidade para o fornecimento de produtos de mais

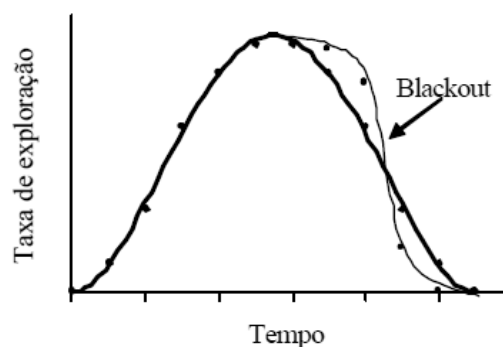


Figura 1 - Curva de Hubbert adaptada por Lana (2009).

alto valor agregado do que os tradicionais sabão, farinha de carne, ossos e sangue.

A graxaria tem sofrido da repulsa da sociedade tal qual o aterro sanitário e a estação de tratamento de esgoto. É a materialização do termo NIMBY (acrônimo de *Not In My Back Yard*, não em meu quintal). Ou seja, todos acham justo e necessário que essas atividades sejam desenvolvidas, porém as querem bem longe de si. No entanto, há uma tendência de maior tolerância devido ao aprimoramento tecnológico. Hoje se faz a retenção dos vapores e gases, além de ter ocorrido a profissionalização das empresas, que evitam o odor da decomposição da matéria-prima efetuando a coleta e o processamento diários dos subprodutos.

#### *O processo produtivo tradicional de uma graxaria*

A graxaria tem como principal equipamento o digestor cujas funções são fazer a cocção e desidratar subprodutos animais produzindo o sebo líquido e a torta, que será moída para produzir farinha de carne e ossos. O sangue também pode ser desidratado e esterilizado no digestor. Devido à temperatura acima de 100 °C, este processo é usado pela inspeção veterinária e pela vigilância sanitária para dar destino a carnes impróprias para consumo humano. O processo de cocção destrói a maioria dos micro-organismos, evitando a decomposição da carne e produzindo matéria-prima para outras indústrias (Machado et al., 2005).

No processo produtivo da graxaria, a matéria-prima circula por vários equipamentos conforme esquema simplificado apresentado na Figura 2. O transporte entre um equipamento e outro pode ser manual ou mecanizado. Os ossos antes de entrarem no digestor (2) passam pelo quebrador de ossos (1), enquanto os materiais cárneos,

como vísceras, vão diretamente para o digestor, que é suprido de energia térmica pela caldeira (5). Após o cozimento no digestor, a gordura líquida é separada por percolador e armazenada (6), enquanto a parte sólida, a torta, é prensada (3), ou centrifugada, a fim de aproveitar o resto de gordura nela contida e obter a parte sólida com baixo teor de gordura, chamada torta seca. A torta seca é então triturada no moinho de martelos (4) de onde sai em forma de farinha para ser embalada (7). Este é o processo básico usado há algumas décadas. Modernamente, a utilização da prensagem em processo contínuo, em lugar da centrifugação por bateladas, na etapa (3) tem as vantagens de requerer menos mão-de-obra, extrair mais óleo e permitir que a matéria-prima cozinhe por menos tempo no digestor, contribuindo com uma importante economia de energia térmica.

Nas graxarias, utiliza-se a caldeira (5) como gerador de vapor para o digestor processar, de acordo com sua capacidade, uma certa quantidade de subproduto durante uma hora, aproximadamente. Para operar uma caldeira, o funcionário precisa possuir habilitação adquirida em curso específico, o que lhe garante conhecimentos de operação e segurança, justificando um salário mais alto. A caldeira e o digestor devem obedecer à portaria GM n.º 3.214, de 08 de junho de 1978, NR 13 – Caldeiras e vasos de pressão (Brasil, 1978), que é relativa à medicina e à segurança do trabalho e é citada pela CLT (Consolidação das Leis Trabalhistas). Assim, estes equipamentos devem ser inspecionados pela Delegacia Regional do Trabalho (DRT), onde é previsto que devem ser vistoriados e testados regularmente, com prontuários e registros de segurança atualizados e disponíveis à fiscalização. Os projetos de instalação destes

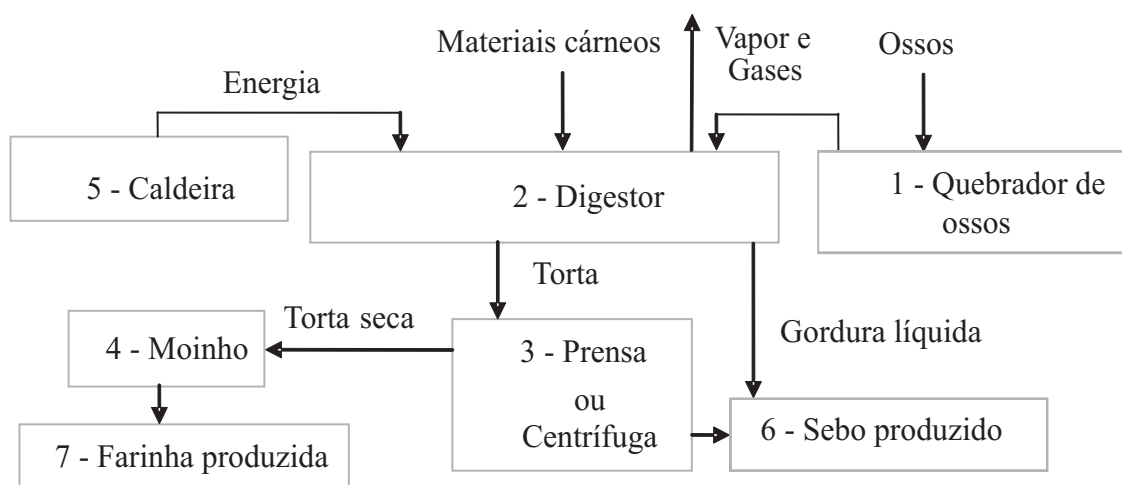


Figura 2 - Fluxo de produção tradicional.

equipamentos também devem ser submetidos ao mesmo órgão para aprovação prévia. Assim, além de serem equipamentos caros, a caldeira e o digestor são equipamentos perigosos que precisam de manutenção e operários especializados, implicando em custos mais elevados.

*Melhorias do processo produtivo para assegurar adequadas condições sanitárias, ambientais e de qualidade de produto*

A necessidade de garantir as novas condições sanitárias da farinha de carne tem exigido a incorporação de um novo processo de esterilização em condições específicas nas plantas de tratamento de subprodutos de carne. A Comunidade Européia (CE) e o MAPA aceitam a esterilização com pressão mínima de 3 (três) bar tanto na matéria-prima como na farinha de carne. Atualmente estão disponíveis sistemas de esterilização sob pressão para ambas as possibilidades. A esterilização da farinha de carne sob pressão é de mais fácil implantação e minimiza o risco de re-contaminação do produto durante o processo de fabricação, além de ser de fácil incorporação ao processo fabril. A legislação brasileira exige que a farinha de carne seja elevada a 133°C e mantida assim por 20 minutos, sob pressão de 3 bar, antes ou após a cocção (MAPA, 2003). O esterilizador de farinha de carne tem sido feito para adaptar-se às indústrias já existentes. A implantação em espaços reduzidos tem sido determinante no momento de desenvolver o sistema, mas o seu custo é elevado e o seu consumo de energia também representa um acréscimo de custos no processo.

Satisfazendo às novas normas do MAPA, está sendo adicionado às plantas das graxarias em todo o país um esterilizador como o apresentado na Figura 3. Este equipamento é projetado para ser usado exclusivamente com a torta antes da prensagem. Esta opção, em lugar de esterilizar toda a matéria-prima, apresenta a vantagem de processar apenas a torta, cerca de 30% em massa do total que iniciou o processo. É conveniente que o material sólido proveniente do digestor seja transportado rapidamente para o esterilizador, a fim de não se perder muito calor, o que torna necessário acrescentar um transportador ao processo. Alguns esterilizadores, entretanto, são construídos a partir de um digestor convencional, com a finalidade de trabalhar com o produto pressurizado, evitando a adição de outro equipamento. Ou seja, neste caso, um único equipamento desempenha ambos os papéis: do digestor e do esterilizador.

A fim de impedir que os gases do digestor saiam para a atmosfera, é necessário resfriá-los com um condensador refrigerado a ar ou água. Mais de 90% dos vapores exalados são constituídos de água acrescida de gases incondensáveis. São apontados como incondensáveis os seguintes compostos: acroleína, alilamina, alil-mercaptana, dimetilamina, metilamina, trimetilamina, amônia, ácido butírico, sulfeto de dibutila, dimetilacetamida, dimetilformamida, etilmercaptana, sulfeto de hidrogênio, óleos oxidados, piridina, escatol e dióxido de enxofre (Barros & Licco, 2007). É necessário usar tubos em aço inox por onde circulam os gases a fim de evitar a corrosão, o que eleva o custo do condensador. Um equipamento com



Figura 3 - Esterilizador de farinha de carne e ossos com dois tanques e os transportadores, fabricado pela empresa Beta Engenharia.

esta finalidade é apresentado na Figura 4. Após condensar os vapores de água, os gases incondensáveis podem ser incinerados em um equipamento específico para este fim, queimados na caldeira ou modernamente absorvidos por filtragem bioquímica (Ferreira, 2008), mas são muitas vezes negligenciados.

Observa-se que o sebo puro, feito a partir de subproduto fresco, tem leve odor de carne cozida. Porém, quando é usado um subproduto que já começou a se decompor, apresenta pH ácido e o mau odor característico da decomposição animal. Este odor é exalado no digestor durante o cozimento e ainda persiste no produto pronto. Infelizmente, o sabão produzido com este sebo, embora desempenhe suas funções saponáceas de lavar, também conserva o indesejável mau odor. Daí antigas estórias folclóricas surgiram sobre sabão feito de cachorro, burro e outras proveniências, que vez em quando são evocadas no interior do Brasil, onde ainda se costuma fabricar sabão de forma artesanal. A fim de melhorar a qualidade do sebo produzido em plantas industriais, é usado o tanque clarificador como equipamento adicional. Neste recipiente um pouco de ácido sulfúrico é adicionado ao sebo a fim de reagir com algumas impurezas em estado coloidal ou em suspensão (operação conhecida como “queima” de impurezas no jargão cotidiano da área). Após esta adição o sebo adquire coloração mais escura. Em seguida, é adicionado um agente clarificante específico

para adsorver as impurezas, tais como: terra *fuller*, terras de diatomáceas, ou carvão ativado. Esta substância será separada junto às impurezas por filtração em filtro prensa (Pardi et al., 1996). O sebo circula ali impulsionado por uma bomba centrífuga, de engrenagem ou por ar comprimido. Sua cor é bege claro antes da clarificação, e após esse processo fica branco e desprovido de odor, sendo mais indicado para fabricação de sabão com qualidade superior.

É muito improvável que uma graxaria com as características apresentadas acima, e cujo fluxograma é mostrado na Figura 5, seja montada com pouco capital, sobretudo nos pequenos centros urbanos onde o comércio de carne existe em escala insuficiente para atrair o grande investidor, e incapaz de gerar renda para desenvolver a atividade. Esta é a conjuntura que envolve o pequeno empreendedor quando inicia com o mínimo de equipamentos, deixando o tratamento de odores, a clarificação do sebo, entre outras necessidades, para um próximo passo. Quando as condições de higiene não são adequadas, a atividade encontra de imediato a justificável repulsa da comunidade local, manifestada em reclamações veementes. Se nestes anos de iniciação ocorrer uma denúncia que acione as inspeções de meio ambiente, sanitária ou veterinária, ou ocorra alguma crise no setor, o empreendimento terá uma maior probabilidade de encerrar suas atividades.



Figura 4 - Condensador de gases aéreo, fabricado pela indústria Tremesa S.A.

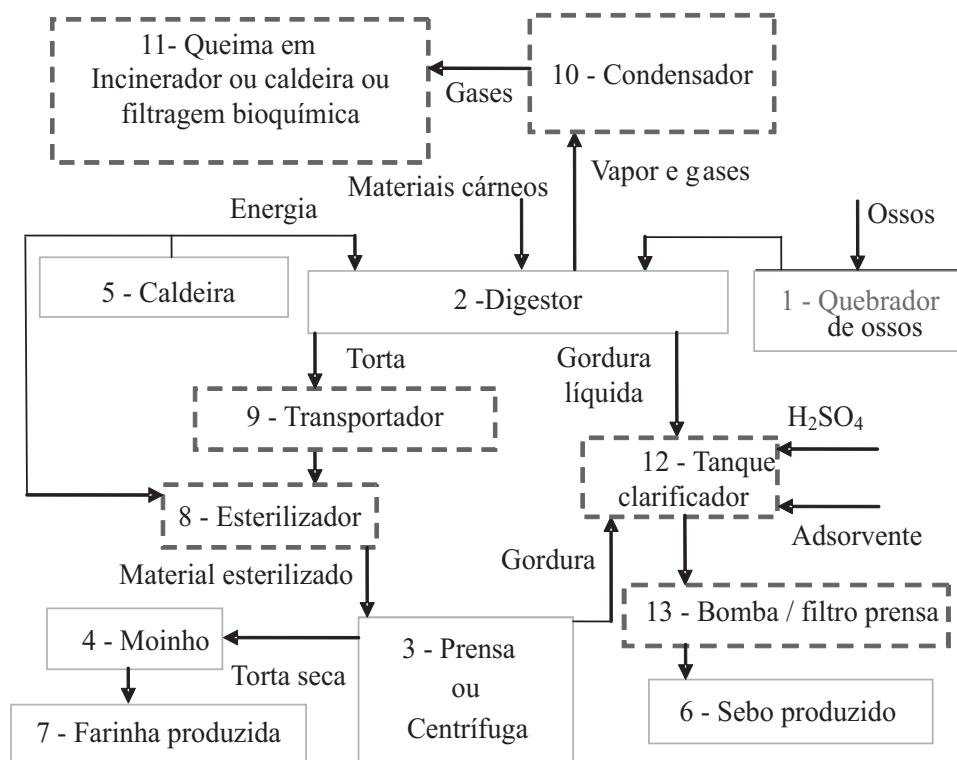


Figura 5 - Fluxo de produção melhorado.

#### Aspectos técnicos de uma graxaria para a inserção do pequeno produtor

Em muitas localidades se produz sebo por cozimento das vísceras adicionando água em tambor de ferro de uso geral, aquecido a lenha. A água controla eficientemente a temperatura de forma que esta não ultrapassa os 100°C, além de dissolver boa parte das impurezas, produzindo sebo de boa qualidade. No entanto, sobram as fibras ainda contendo sebo, que podem ser direcionadas à alimentação de suínos e cães, ou ser enterradas. Estes procedimentos diminuem a poluição e melhoram a higienização, ainda que a pequena produção não justifique o investimento em uma graxaria. Cabe, portanto, investimento em conscientização para que a saúde e a prevenção à poluição sejam valorizadas. Afinal, pode-se abater e tratar um frango numa residência dentro dos melhores padrões de higiene sem deixar de dar destino adequado aos subprodutos. Portanto, o nível de higiene não está relacionado com o porte da instalação de abate e sim com o cuidado dispensado ao processo. Estendendo este raciocínio aos grandes animais, é razoável se pensar em obter condições adequadas em pequenas instalações para produzir carne bovina e suína com higiene, sem poluir desnecessariamente o meio ambiente. Por outro lado, sob o ponto de vista de sanidade, a presença da inspeção veterinária é insubstituível, inspeção esta que

tem obtido grandes avanços, embora ainda não tenha conseguido fazer-se efetiva em muitas regiões do território nacional, devido a dificuldades de várias ordens.

Mesmo em países desenvolvidos há pessoas que periodicamente abatem seus animais para consumo em família ou em pequenos grupos, situação que a inspeção veterinária brasileira não recomenda, mas não tem condição de evitar. Por outro lado, há pessoas que abatem alguns animais freqüentemente, a fim de comercializar seus produtos em pequenas e médias aglomerações. Está aqui caracterizado o perfil mais comum do combatido abatedor clandestino. Quanto mais longínqua e pobre a comunidade, mais improvável é a fiscalização. Nestas condições, a pequena concorrência é um fator favorável, apontando para a possibilidade de desenvolvimento deste comerciante junto com o crescimento da localidade. Neste momento se faz oportuna a presença do pequeno matadouro municipal ou regional, com o serviço de inspeção veterinária, não obstante a conhecida dificuldade de gerenciamento. O pequeno matadouro legalizado tem a função de oferecer carne de qualidade à população e promover o desenvolvimento econômico, ao integrar os participantes da cadeia de produção. Para tais casos é voltado este trabalho, que busca soluções tecnológicas adaptáveis ao porte do empreendimento, para contribuir com a viabilidade econômica, observando as boas práticas de fabricação de

alimentos e a reduzindo o impacto ambiental da atividade. É considerado que a receita adicional obtida com o aproveitamento dos subprodutos pode oferecer condições para, no mínimo, aproximar a pequena produção do cumprimento das normas vigentes.

#### *Aspectos e oportunidades de novos desenvolvimentos tecnológicos*

É oportuno o desenvolvimento de técnicas alternativas mais eficientes do que as utilizadas atualmente nas graxarias. Para desenvolver um equipamento mais barato, que viabilize a pequena empresa, alguns fundamentos teóricos são apresentados a seguir como opções tecnológicas.

#### *Pré-aquecimento da matéria-prima com o vapor do digestor*

A maior parte do vapor do digestor pode ser tratada por condensação e o seu resfriamento tornou-se obrigatório para evitar a poluição do ar (MAPA, 1996). Embora este vapor não seja tóxico, ele incomoda a população que se instala nos arredores das graxarias no ciclo de expansão urbano e pode incomodar a sala de abate, no caso de graxarias instaladas no conjunto do matadouro. Se este vapor for usado para pré-aquecer a matéria-prima, em vez de ser resfriado por trocador de calor, haverá uma dupla economia de energia. Afinal, um ponto de desperdício se dá quando a matéria-prima entra no processo sob temperatura ambiente, resfriada ou congelada.

#### *Aproveitamento dos gases da caldeira no processamento da matéria-prima*

Considerando que a chaminé de uma caldeira libera gases em torno de 250°C e que o sebo funde a partir de 40°C, observa-se a possibilidade desta energia desperdiçada na caldeira ser aproveitada no processamento da matéria-prima. Isto significa que a caldeira, embora seja o

equipamento mais usado e eficiente como fonte de calor, pode ser adequada para este processo específico mesmo em grandes plantas.

#### *Verticalização do processo produtivo*

A seguir está apresentado um exemplo de aproveitamento do fluxo de calor usando a corrente de convecção de vapores ascendentes e o fluxo descendente de matéria-prima sob a força da gravidade (Figura 6). Estima-se que uma máquina usando este princípio pode ser mais eficiente que o conjunto usado atualmente.

#### *Controle automático de temperatura na etapa de cozimento*

É possível manter a temperatura do produto estável na etapa de cozimento, com um controle automático que manipule a fonte de calor que incide no recipiente de processamento de produto em banho-maria ou banho em óleo, substituindo a caldeira. Esse equipamento é mais barato e implica em menores riscos quando comparado à caldeira.

#### *Melhorias no processo de autoclave*

Há a possibilidade de se usar técnicas diferentes das graxarias modernas. Décadas atrás se cozinhava ossos e vísceras usando um autoclave para se obter sebo. Este método é conhecido como processo úmido sob pressão. O osso fica muito “limpo” e se produz o sebo com boa qualidade, mais claro do que com o digestor. Além disso, este processo não libera vapores na atmosfera durante o cozimento, quando fica fechado sob pressão. Muitos nutrientes e boa parte dos gases são dissolvidos pela água, exalando odor apenas na descarga, mas em menor quantidade. A fibra da carne fica em suspensão na água, onde ficam dissolvidos os colágenos que podem ser usados para produzir cola animal evaporando a água. O sebo tradicionalmente era retirado por cima, adicionando água ao

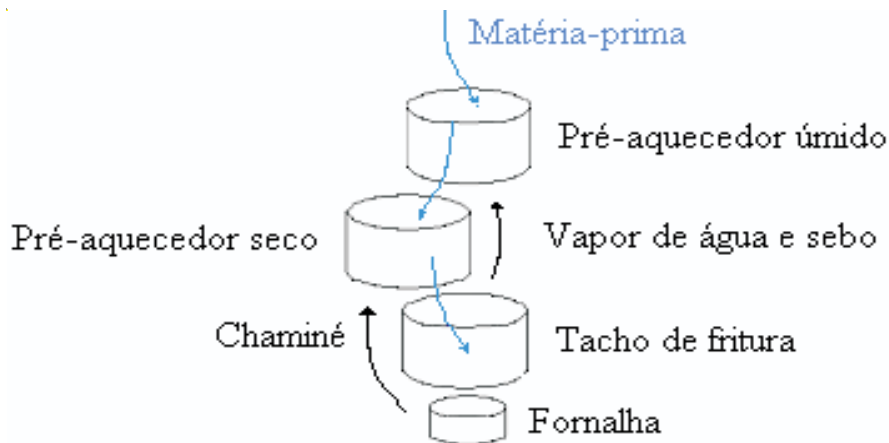


Figura 6 - Estudo esquemático de processo verticalizado.



recipiente. Esta água era depois descartada junto com as fibras, poluindo as proximidades. Tal desvantagem deu espaço ao digestor, que produz mais rápido e deixa as fibras e os ossos sem água, prontos para produzir a farinha de carne e ossos após a retirada do resto de gordura. Cabe aqui uma revisão do processo, pois a autoclave é um equipamento mais simples e barato que o digestor, além de ter montagem vertical, o que é favorável ao melhor aproveitamento do espaço da planta. Nesta revisão, o sebo e a água desprendida dos tecidos celulares podem ser retirados da autoclave separadamente por decantação sem o acréscimo de mais água ao recipiente. Sob o ponto de vista energético, a retirada da água desta forma poupa a energia térmica necessária à evaporação. As substâncias dissolvidas ou o material em suspensão na água podem ser obtidos por evaporação lenta em outro processo, o que não era feito no passado, usando outra fonte de energia como a energia solar. Existe ainda a possibilidade, menos ecoeficiente, de incorporar esta água ao tratamento de esgoto já obrigatório nos matadouros. No entanto, para produzir farinha de carne e ossos ainda é preciso retirar umidade dos tecidos. Certamente a farinha de carne obtida por este método terá algumas diferenças químicas em relação àquela obtida com o digestor, pois parte dos nutrientes estará dissolvida em água quando a temperatura estiver elevada. Esta comparação é semelhante a comparar carne cozida com carne frita, e o confronto destes dois

tipos de farinha pode ser estudado sob o ponto de vista da atrativo-palatabilidade nas diferentes fases de vida de cada animal. Outra análise a ser feita é o teor final de gordura da farinha obtida por cada um dos dois processos.

#### *Utilização do calor gerado nos condensadores das câmaras frigoríficas como fonte de calor para o processo da graxaria*

Uma possibilidade para as graxarias instaladas próximo aos matadouros-frigoríficos é aproveitar os compressores usados para resfriar a carne nas câmaras frigoríficas como “bomba a calor”, expressão conhecida em inglês como *heat pumps* (Huesemann, 2003) e em francês como *pompe à chaleur* (Gac & Vrinat, 1985), utilizando o calor gerado nos condensadores das câmaras como fonte de calor para o processo da graxaria. Isto parece possível para baixas temperaturas (Schaefer et al., 1999). Em temperaturas um pouco mais elevadas, é necessário o desenvolvimento tecnológico de dispositivos de troca térmica mais eficientes entre o gás de refrigeração e a matéria-prima da graxaria. Supondo que a troca de calor no novo equipamento não seja suficiente e equivalente ao calor obtido com o condensador usado no sistema de refrigeração, é provável que a inserção deste novo equipamento, em série com o condensador, recebendo o calor antes deste, melhore a eficiência da troca de calor sem atrapalhar a refrigeração (Figura 7). Desta forma, esta energia pode ser usada ao menos como um pré-aquecedor dos subprodutos animais.

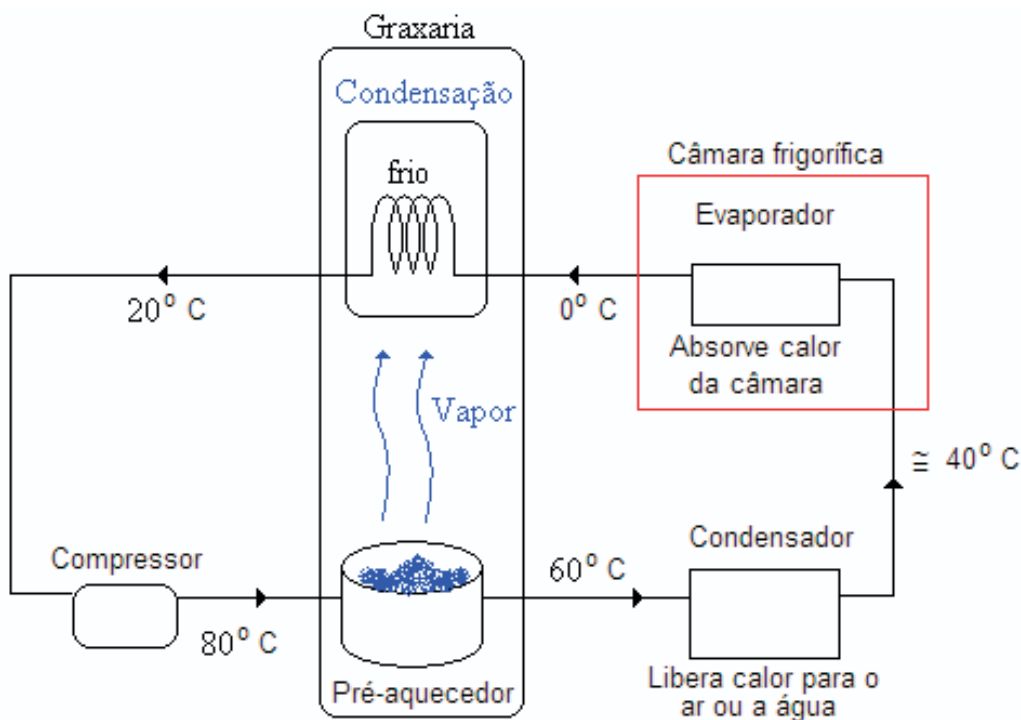


Figura 7 - Sistema de refrigeração fornecendo calor ao processo de desidratação em graxaria.

### *Separação da farinha de osso da farinha de carne*

A torta seca saída da centrífuga (Figura 5) difere da torta obtida na prensa: a carne fica separada dos ossos formando pequenos grãos e pequenas tiras de tecido animal que podem ser separados por peneira. No entanto, é observado experimentalmente na planta que o óleo residual existente obstrui a peneira, que pode ser limpa por escova de aço. Se a torta for transportada por um eixo helicoidal com o fundo construído de tela ou chapa furada, como uma peneira, é possível adicionar uma escova de aço na extremidade deste eixo helicoidal, a fim de limpar os orifícios e assim separar a farinha de carne dos ossos. Neste dimensionamento é importante observar que neste ponto do processo as partículas de osso têm dimensões menores do que 5 cm, pois os ossos já foram quebrados antes de entrarem no digestor. Esta separação apresentaria as seguintes vantagens:

- A centrífuga é mais barata do que a prensa, o que é uma oportunidade para a pequena graxaria que trabalha em batelada e não de forma contínua;
- A graxaria pode oferecer farinha com características mais estáveis;
- O produtor de farinha de carne e ossos pode oferecer à fábrica de ração as duas farinhas separadas, possibilitando dosar a proporção de proteína desejada;
- O óleo residual da farinha de carne dificulta também a passagem na peneira do moinho de martelos, que é usado devido à necessidade de triturar os ossos. Assim, sem a farinha de carne e seu óleo residual, é possível triturar os ossos isoladamente e numa granulometria menor, o que é conveniente para a assimilação dos seus ingredientes na digestão animal, se constituindo em uma vantagem competitiva.

Por outro lado, esta proposta traz também algumas desvantagens:

- A prensa produz torta de forma contínua, ocupando menor mão-de-obra por unidade de massa produzida;
- Usar a centrífuga gasta mais energia, tanto térmica quanto elétrica, pois para usar a prensa o ponto de cozimento do digestor é alcançado em cerca de 60 minutos, no ponto conhecido como ponto de cola, enquanto que para usar a centrífuga o digestor precisa deixar a carne no chamado ponto de areia, que só é obtido em aproximadamente 90 minutos.

### *Novos mercados e aplicações para os subprodutos*

A fabricação de sabão financiou a produção de sebo ao longo do tempo, e foi capaz de atingir o pequeno produtor

mesmo em locais remotos. Igualmente, a produção de farinha de carne e ossos financiou a disseminação do uso do digestor nas graxarias. O biodiesel e a glicerina podem viabilizar novos equipamentos ou até revolucionar os equipamentos de graxaria com novas técnicas, inclusive para pequenas plantas. O uso do sebo para a produção de biodiesel aumentou seu preço e fez cair o preço da glicerina, agora subproduto da produção de biodiesel. A demanda interna por glicerina em 2004, antes da queda de preços, era de 800 mil toneladas. Só para atender à demanda interna de biodiesel, para a adição obrigatória de 5% ao diesel comum, o Brasil produzirá 2,6 milhões de toneladas do biocombustível por ano, gerando quase 300 mil toneladas de glicerina a mais. Com a queda dos preços, surgiram outras aplicações para a glicerina (Souza, 2004). Este fato pode introduzir uma nova onda de melhorias e inovações no setor, semelhante ao observado a partir da inserção do digestor na indústria de aproveitamento de subprodutos animais. No entanto, é necessário pensar em soluções que contemplem também o pequeno empresário, já que as evoluções advindas da introdução do digestor no setor se deram tão somente no sentido de industrialização e sofisticação, o que tem sido desfavorável à inserção do pequeno produtor.

## **Conclusões**

Ao lado de políticas públicas de apoio econômico e social, que sejam acessíveis aos pequenos produtores, é necessário se buscar alternativas técnicas mais eficientes e de menor custo do que as usadas atualmente pelos médios e grandes frigoríficos. O campo de pesquisa é promissor porque as soluções encontradas até hoje visaram atender a necessidades isoladas. As soluções para pequenas empresas não têm sido bem exploradas. O estudo do conjunto de variáveis específicas da pequena empresa, como proposto aqui, pode produzir um novo equipamento, reduzir a poluição no pequeno matadouro e viabilizar a produção de farinha de carne, de sangue e de ossos, contribuindo para o aumento da receita e com a melhoria da qualidade dos produtos de origem animal fabricados, ao estimular a profilaxia da instalação onde é feito o abate. Isto pode conduzir às condições necessárias para obter a legalização do estabelecimento perante o serviço de inspeção sanitária, mudando a sua condição de produtor clandestino para o de produtor legalizado, contribuinte, com condições de crescimento. A aplicação das medidas de produção mais limpa abordadas permite aprimorar as graxarias no

sentido da redução de perdas de materiais e energia, gerando oportunidades econômicas e ambientais que contribuem com a sustentabilidade das graxarias de pequeno porte.

### Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pelo apoio financeiro na realização deste estudo. À Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia (ADAB) e ao Instituto do Meio Ambiente (IMA), pelo fornecimento de informações relevantes.

### Referências

- BARROS, F.D.; LICCO, E.A. [2007]. **Graxaria e a geração de odores**. Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia. Disponível em: <<http://www.maua.br/arquivos/artigo/h/85752aaed72>>. Acesso em: 5/1/2010.
- BRASIL. **Portaria GM nº 3.214, de 08/06/1978: NR-13 Caldeiras e Vasos de Pressão**. Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT). Brasília, DF.: 1978. 1p.
- FERREIRA, A. Tratando os odores de processo. **Revista Graxaria Brasileira**, Ano 1, Edição 4, Julho/Agosto, p.49-49, 2008.
- GAC, A.; VRINAT, G. **Guide pour la réalisation et l'exploitation des pompes a chaleur electriques de moyenne et grande puissance**. Wasselone: Electricité de France et Institut International du Froid, 1985. 152p.
- GRAEDEL, T.E.; ALLENBY, B.R. **Industrial ecology**. New Jersey: Prentice-Hall, 1995. 412p.
- GOLDEMBERG, J.; JOHANSSON, T.B.; REDDY, A.K.N. et al. An end-use oriented global energy strategy. **Annual Review of Energy**, v.10, p.613-688, 1985.
- HUESEMANN, M.H. The limits of technological solutions to sustainable development. **Clean Technologies and Environmental Policy**, v.5, p.21-34, 2003.
- KIPERSTOK, A.; VIANNA, A.; TORRES, E. et al. **Prevenção da poluição**. Brasília: SENAI, 2002. 295p. Disponível em: <<http://www.teclim.ufba.br>> Acesso em: 4/1/2010.
- KIPERSTOK, A. Sustentabilidade ambiental: produção e consumo. **Revista Ciências Exatas**, v.12, n.2, p.141-150, 2006.
- KIPERSTOK, A.; MARINHO, M. O desafio desse tal desenvolvimento sustentável: o programa de desenvolvimento de tecnologias sustentáveis da Holanda. **Revista Bahia Análise e Dados**, v.10, n.4, p.221-233, 2001.
- KIPERSTOK, A. O papel da universidade e da rede Teclim na introdução de práticas de produção limpa na Bahia In: KIPERSTOK, A. (Ed.) **Prata da casa**. Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2008. p.20-42. Disponível em: <<http://www.teclim.ufba.br>>. Acesso em: 4/1/2010.
- LANA, R.P. Uso racional de recursos naturais não-renováveis: aspectos biológicos, econômicos e ambientais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.330-340, 2009 (supl. especial).
- MACHADO, A.C.; RIBEIRO, F.M.; ZAJAK, M.P. **Graxarias – Processamento de materiais de matadouros e frigoríficos bovinos e suínos**. Cetesb, Secretaria de meio ambiente, Governo de São Paulo, 2005. 79p. (Guia técnico ambiental de graxarias – Série P+L).
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA DO ABASTECIMENTO E DA REFORMA AGRÁRIA - MAPA. **Portaria Nº 304, de 22 de abril de 1996**. Brasília: 1996. 2p.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA DO ABASTECIMENTO E DA REFORMA AGRÁRIA - MAPA. **Instrução Normativa nº 3 de 17 de janeiro de 2000 - Aprovar o Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário de Animais de Açougue**. Brasília: 2000. 8p.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA DO ABASTECIMENTO E DA REFORMA AGRÁRIA - MAPA. **Instrução Normativa 15 de 2003**. Brasília: 2003. 10p.
- McCARTNEY, P. [1992]. **Why Macca won't touch a Big Mac**. The vegetarian. Disponível em: <<http://www.newveg.av.org/paul.htm>>. Acesso em: 5/1/2010.
- PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R. et al. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. Goiânia: Universidade Federal de Goiânia, 1996. 120p.
- PARIKH, J. Padrão de consumo, a força propulsora do esgotamento ambiental In: MAY, P.H.; SEROA DA MOTTA, R. (Eds.) **Valorando a natureza, análise econômica para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Campus Ltda., 1994. p.1-10.
- SCHAEFER, D.L.; RIEMANN, J.M.; REMPE, M.E. Low temperature rendering process. **United States Patent 5965184**, Application Number: 08/895112, Filing Date: 07/16/1997, Publication Date: 10/12/1999, Assignee: CARGILL INC (US), 1999. 8p. Disponível em: <http://www.freepatentsonline.com/5965184.html>. Acesso em: 6/1/2010.
- SOUZA, J.C.P.V.B. [2004]. **Embrapa propõe selo de qualidade para fábrica de farinhas animais**. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2002/maio/bn.2004-11-25.3789811596/?searchterm=graxaria>>. Acesso em: 5/1/2010.
- SOCIEDADE MUNDIAL DE PROTEÇÃO ANIMAL - WSPA; MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. **Programa Nacional de Abate Humanitário – Steps**. Brasília: 2009. 8p. Disponível em: <http://www.wspabrasil.org/latestnews/2009/Lancamento-do-Programa-Nacional-de-Abate-Humanitario-STEPS.aspx>. Acesso em: 1/1/2010.