

PRÊMIO GLP DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA

EDIÇÃO 2018



TÍTULO: O GLP E O AGRONEGÓCIO BRASILEIRO.

CATEGORIA: APLICAÇÕES DO GLP

PARTICIPANTES:

- **SINDIGÁS** - Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Gás Liquefeito de Petróleo
- **ABRINSTAL** - Associação Brasileira pela Conformidade e Eficiência das Instalações
- **IEE USP** - Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo

PRÊMIO GLP DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA

EDIÇÃO 2018

TÍTULO: O GLP E O AGRONEGÓCIO BRASILEIRO.

CATEGORIA: APLICAÇÕES DO GLP

AUTORES:

Adriano Horta Loureiro (Sindicás)

Aurélio Ferreira (Sindicás)

Taluia Croso (Abrinstal / IEE USP)

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	2
2. BREVE HISTÓRICO DAS EMPRESAS.....	4
3. PROBLEMAS E OPORTUNIDADES.....	4
4. PLANO DE AÇÃO, OBJETIVOS, METAS E ESTRATÉGIAS.....	11
5. IMPLEMENTAÇÃO.....	14
6. INDICADORES.....	16
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18

1. INTRODUÇÃO

O Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Gás Liquefeito de Petróleo – Sindigás, como representante de classe que congrega as principais empresas do setor como associadas, neste estudo, desenvolvido em parceria com a Abrinstal e IEE USP, estabeleceu como meta principal a disseminação do uso do GLP além da cocção de alimentos e do aquecimento de água para banho, mais precisamente no agronegócio.

A aplicação do GLP no Agronegócio ainda representa discreta participação na matriz energética brasileira. O estudo apresentado a seguir, destaca o enorme potencial do energético no país.

Neste segmento, ele pode ser utilizado para aquecimento de ambientes na avicultura e suinocultura; higienização de áreas de criação de aves e suínos; chamuscagem de pele animal; combate contra pragas e erva daninha nas plantações; controle de temperatura das estufas de plantas, flores e frutas; geração de ar quente e vapor; secagem e torrefação de grãos; esterilização de áreas de armazenamento das colheitas; secagem e desidratação de flores, frutas e tubérculos; irrigação de plantações; combustível para empilhadeiras. Já em zonas remotas, o energético também pode ser usado como fonte de energia para eletrodomésticos como geladeira, ar-condicionado, aquecedor de ambiente, máquina de lavar, secador de roupa; além de lareiras, ferro de passar roupa, sinalização para obras em estradas, backup para placas solares e em campings de forma geral. O GLP é uma energia limpa e abundante para o agronegócio e áreas remotas.

Cada vez mais, o GLP se apresenta como a melhor opção para diversos setores da economia brasileira. Estudos comprovam que se trata de uma fonte limpa de energia e que provoca menor impacto ao meio ambiente em relação aos demais combustíveis. A lenha, por exemplo, é responsável pela derrubada de árvores e pela destruição de florestas nativas. Isto sem mencionar os altos índices de poluentes que são emitidos na atmosfera devido à queima da madeira e do próprio carvão vegetal. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a inalação dessas substâncias provoca inúmeras doenças pulmonares e eleva os gastos governamentais com saúde pública.

O Agronegócio é um setor da economia brasileira que, em plena crise, vivencia situação ímpar, as projeções econômicas apontam para o setor crescimento de cerca de 3%, enquanto o PIB brasileiro deve encolher algo em torno de 1,7% a 2%.

Entretanto muitos são os desafios deste setor em busca de competitividade e inovação, sendo que muitos destes estão nas esferas energética e tecnológica.

Tecnologicamente o desafio imposto ao setor é diversificado, uma mão envolve a adoção de inovação para o desenvolvimento dos produtos fornecidos, através da inclusão de novas etapas, promovendo o casamento do agronegócio com o setor industrial. Isto possibilitaria ao país, a exportação maior de produtos industrializados e menor de matéria-prima, agregando valor à produção, e neste ponto, é essencial que se prime pela qualidade e inserção de tecnologia nestes produtos.

Em outra mão, é necessária maior gestão de insumos, recursos naturais e sobretudo energia.

Este último aspecto encontra-se com a agenda pública de investimentos em infraestrutura, a qual, na atual conjuntura política de cortes orçamentários, não tem

perspectivas de retomada de investimentos, sobretudo no que se refere às obras para regiões isoladas e com o viés energético, como é o caso de refinarias e hidrelétricas.

Diante deste quadro, é visível que a ampliação das atividades produtivas não pode apoiar-se em expansões elétricas que dificilmente se concretizarão no curto prazo.

Nesses locais, deve-se procurar otimizar o uso dos recursos energéticos e de seus sistemas logísticos, os atuais redutos garantidos do GLP, isto é, na cocção comercial e residencial, podem ser ampliados em direção a outros serviços energéticos, complementando e/ou substituindo os usos finais da energia elétrica.

Entre as características do GLP que o tornam o combustível mais adequado para regiões rurais estão a facilidade de transporte e armazenamento no local em tanques de tamanhos variável, incluindo pequenos cilindros. Além do que, o GLP nessas áreas, pode proporcionar às pessoas e empresas uma alternativa econômica com baixo teor de carbono para o carvão, óleo diesel ou eletricidade¹.

O trabalho propõe, alternativamente, uma abordagem ancorada no PIR, que vislumbra soluções combinadas entre a eletricidade e usos mais extensivos do GLP.

Analisar-se-ão as agroindústrias brasileiras; agroindústrias envolvem etapas de beneficiamento, processamento e transformação de produtos agropecuários “in natura” até a embalagem, prontos para comercialização, atingindo diferentes tipos de agentes econômicos, como comércio, prestadores de serviços governo e outros.

As demandas energéticas necessárias para a expansão das atividades, aumento de produtividade e competitividade do setor serão analisadas, para finalmente, identificar o papel que o GLP pode desenvolver na adoção de novas tecnologias que proporcionem maior eficiência e competitividade no setor.

Também busca-se identificar com maior precisão as aparentes grandes barreiras que podem inibir a disseminação de tecnologias e de usos ampliados do GLP no país. Entre as várias dimensões a serem pesquisadas, destacam-se os aspectos legais e regulatórios, defendendo-se que as atuais ordens jurídicas e regulatórias restringem os usos do GLP no Brasil e dificultam, de forma particularmente crítica, que grupos econômicos agrícolas pujantes, que mantêm a dinâmica de crescimento econômico do país, tenham acesso a soluções energéticas mais eficientes e sustentáveis.

O conceito de adição de valor na agricultura é estudado buscando identificar e compreender os seguintes pontos:

- O que é adição de valor na agricultura;
- Como a adição de valor ocorre na agricultura em países desenvolvidos e em desenvolvimento;
- Experiências internacionais que possam funcionar como exemplos a serem pensados para o agronegócio no Brasil;

¹ GLP é considerado um combustível, mesmo sendo de origem fóssil, de baixa emissão e poluição. A queima do GLP emite cerca de 20% menos dióxido de carbono do que a queima de óleo combustível e 50% menos do que a queima de carvão mineral, e no caso da geração elétrica, diferente de outros países a matriz de geração brasileira tem uma grande participação de fontes renováveis, no entanto a geração térmica têm sido cada vez mais representativa na matriz de geração elétrica brasileira.

- Como a questão da energia é abordada na implementação de medidas com o intuito de adicionar valor em atividades agrícolas;
- Formação da agroindústria no mundo.

2. BREVE HISTÓRICO DAS EMPRESAS

2.1 Sindigás

O Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Gás Liquefeito de Petróleo - Sindigás foi criado em 1974 com a finalidade de estudar, coordenar, proteger e representar a categoria diante da sociedade brasileira e nas diversas esferas dos governos federal, estadual e municipal.

Do ano de sua criação para cá, a entidade promoveu uma série de ações com o objetivo de modernizar o mercado e oferecer ao consumidor brasileiro produtos e serviços com mais segurança e qualidade.

Hoje, o Sindigás conta com oito empresas associadas (Amazongás, Copagaz, Fogás, Gaslog, Nacional Gás, Liquigás, Supergasbras e Ultragaz), que atuam em todas as regiões do país, em 100% dos municípios. Juntas, elas representam mais de 95% do mercado total de GLP brasileiro e atuam em todos os pontos do território nacional.

2.2 Abrinstal

A Associação Brasileira pela Conformidade e Eficiência das Instalações - ABRINSTAL é uma entidade criada com o objetivo de planejar, organizar e catalisar ações que visem à conformidade e eficiência das instalações elétricas, hidráulicas, gás, combate a incêndio, automação predial, segurança eletrônica e de telecomunicações. Desde 2006, a ABRINSTAL realiza projetos envolvendo estudos técnicos, planejamento, avaliações estratégicas e difusão de informação, vinculados à conformidade e eficiência das instalações prediais, buscando apoiar os processos de tomada de decisão, formulação e implantação de políticas públicas, além de subsidiar decisões de empresas.

O Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo - IEE USP é um Instituto Especializado que tem suas atividades baseadas na pesquisa, ensino e extensão universitária nos âmbitos da Energia e Ciências Ambientais. O IEE USP tem por missão promover a interação entre as necessidades da Sociedade, a Ciência e a Tecnologia, atuando em atividades de Ensino, Pesquisa e Extensão, desenvolvendo soluções com qualidade, em articulação com as demais unidades da Universidade de São Paulo e parceiros, nas áreas de Energia e Ambiente, contribuindo para o desenvolvimento sustentável do Brasil.

3. PROBLEMAS E OPORTUNIDADES

Visando o nivelamento do conhecimento sobre o alcance e penetração do GLP, é importante destacar alguns grandes números do setor.

Mensalmente são comercializados aproximadamente 34,4 milhões de recipientes transportáveis de até 13 kg, ou seja, quase 13 botijões entregues por segundo, porta a porta, em todo o território nacional. O GLP está presente em 100% dos municípios brasileiros e

em 95% dos lares. O setor é constituído por uma rede de revendas autorizadas pela ANP e que supera 69,5 mil postos revendedores. Aproximadamente 150 mil empresas são abastecidas com GLP e o setor de distribuição e revenda geram algo próximo a 350 mil empregos diretos e indiretos.

No Brasil, os planejadores tendem a partir de abordagens precipitadas, senão equivocadas, de que o GLP deve ser encarado apenas como combustível de transição. Com isso, inibem-se o avanço tecnológico e o acesso a soluções energéticas com maior eficiência e sustentabilidade.

A grande contribuição deste estudo é a proposta de modelos inovadores de uso do GLP no Meio Agrícola. Nessa reflexão ampliada, caminha-se além dos usos mais comuns de cocção ou, eventualmente, de aquecimento doméstico de água. Demonstra-se que o GLP pode ser utilizado como um energético flexível complementar e/ou substituto à eletricidade.

Tal ampliação de uso expande a possibilidade de garantia de acesso à energia mesmo em áreas do território nacional precariamente servidas pelas redes elétricas, pois o GLP apresenta grande penetração no território brasileiro. Neste artigo, analisou-se as possibilidades de inserção ampliada do GLP em áreas com grande potencial econômico no meio rural, muitas das soluções aqui propostas são desafiadoras, mesmo em países economicamente e socialmente mais desenvolvidos, com mercados energéticos mais maduros.

As soluções propostas de uso ampliado do GLP, visam restringir as expansões de consumo elétrico àqueles fins cativos da eletricidade, evitando precoces esgotamentos das redes elétricas e a perda de confiança nas mesmas redes. O trabalho descreveu soluções de substituição dos usos elétricos, principalmente na produção de calor ou frio, bem como em estratégias diversas de uso do GLP para a produção local de eletricidade, complementar à rede.

Os sistemas logísticos do GLP, baseados em estruturas a granel e com capacidades variadas de armazenagem, são mais afeitos para o atendimento de picos de demanda elétrica ou energética. Tais situações tornam-se ainda mais críticas e mais convenientes para os sistemas híbridos (GLP + eletricidade) quando as oscilações de demanda são sazonais ou vinculadas a ciclos econômicos específicos locais.

Muitas das soluções tecnológicas apresentadas neste trabalho encontram-se desenvolvidas, principalmente na Europa, EUA ou no Japão, onde o GLP detém nichos de mercado robustos e sustentáveis no longo prazo, convivendo harmonicamente com as indústrias de rede, inclusive em soluções híbridas com o gás natural. No mundo desenvolvido, o GLP mantém um lugar cativo na matriz energética e muito além da cocção em residências. No mundo agrícola desenvolvido e com elevado poder aquisitivo, o GLP assume papéis fundamentais não apenas para o suprimento de demandas térmicas, mas também como fonte geradora local de eletricidade, com sistemas cada vez mais sofisticados, incluindo os sistemas de micro-cogeração utilizando células combustíveis.

3.1 Características do GLP

O GLP é um combustível presente em todo o território brasileiro, sem, no entanto, perspectivas de crescimento significativo de participação na matriz energética brasileira, isto

dá-se, sobretudo, pelo fato de seu uso quase que restrito ao setor residencial e pela sua consolidação nesse mercado em específico².

O objetivo principal deste estudo, portanto, é o levantamento do papel do GLP no desenvolvimento da cultura dos gases combustíveis e na massificação do uso de gases combustíveis no país. Desta forma, espera-se proporcionar alternativas para o planejamento energético com foco no aumento da presença dos gases combustíveis na matriz energética brasileira em detrimento de fontes térmicas na matriz de geração elétrica. Acredita-se que desta forma o planejamento estaria priorizando a eficiência energética e contribuindo para uma maior racionalização no uso de seus recursos energéticos.

Espera-se determinar opções ampliadas de uso do GLP, dentro de planos integrados de desenvolvimento. Descrevem-se soluções tecnológicas muitas vezes desprestigiadas pelos planejadores e que deveriam fazer parte dos cenários energéticos futuros a serem analisados. A busca por sinergias e a utilização mais racional dos recursos e dos sistemas logísticos pautam as reflexões que seguem. Assim, são exercícios que promovem o planejamento com maior eficiência energética, econômica e adequação ambiental.

3.1.1 O GLP no Brasil e no mundo

Neste trabalho foi elaborado um estudo comparativo, a partir de dados da World LPG Association, entre os consumos de GLP, por setores da economia, do Brasil e de outros países. Mesmo em nações que apresentam mercados de gás combustíveis maduros, com ampla penetração do gás natural, o GLP detém nichos de mercado cativos. Tal perspectiva garante cenários perenes, que estimulam o desenvolvimento continuado de tecnologias e novas soluções energéticas apoiadas no GLP.

Em países em desenvolvimento, políticas públicas incentivam e direcionam o uso de fontes de energia específicas para determinados fins. Políticas públicas para o combate à poluição doméstica, e em centros urbanos, incentivam o emprego do GLP nos setores residencial e de transportes. Já para os setores petroquímico e químico é o preço e a disponibilidade relativos do GLP em relação aos da Naphta e no setor industrial e agrícola são os preços entre os combustíveis e as tecnologias disponíveis que determinarão o potencial de inserção do GLP nestas atividades.

O Brasil apresenta algumas particularidades em relação aos outros países em desenvolvimento que impede que o GLP seja alocado no setor de transportes para o combate à poluição urbana, e o segmento residencial apresenta um mercado consolidado na maior parte do território brasileiro.

Procurou-se identificar os usos deste combustível em países com mercados maduros para avaliar os usos que poderiam ser estimulados em setores onde o GLP apresenta-se como solução final independente da maturação do mercado, ou seja, locais onde o GLP não é visto como um energético intermediário, utilizado enquanto não há expansão da rede. Na Tabela 1 estão dispostos os consumos de GLP por setor nos países selecionados.

² Especialistas do segmento apontam a consolidação de mercado residencial, já que o GLP está presente em 98% dos municípios brasileiros para uso de cocção. (Fecombustíveis, 2015)

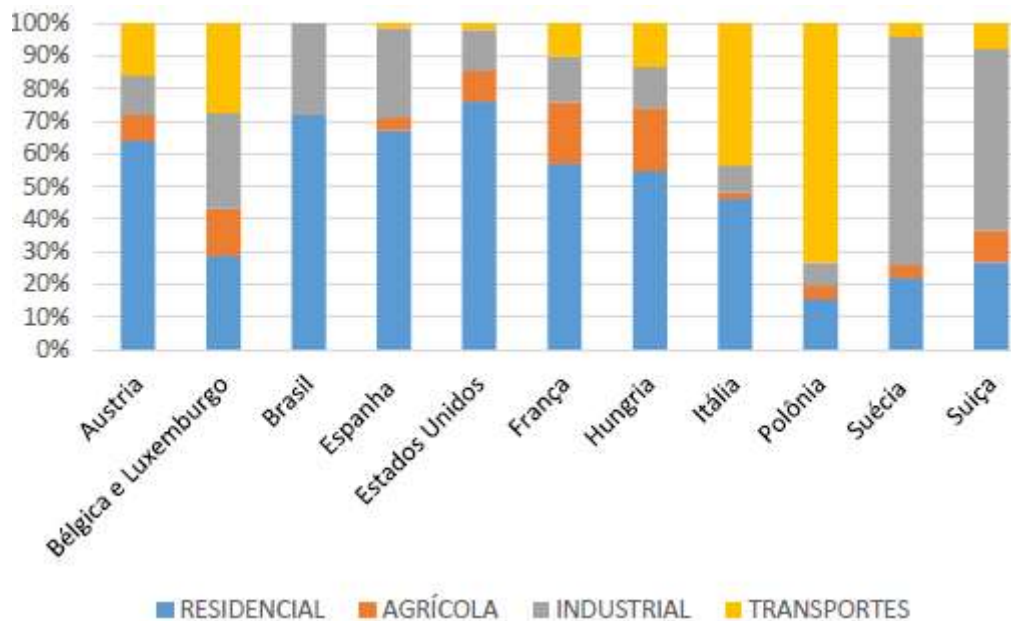
Tabela 1 - Consumo de GLP nos países selecionados por setor em 2013 (WLPGA, 2013)

PAÍS	SETOR DA ECONOMIA						TOTAL
	RESIDENCIAL	AGRÍCOLA	INDUSTRIAL	TRANSPORTES	PETROQUÍMICO	QUÍMICO	
Austria	80	10	15	20	0	0	125
Bélgica e Luxemburgo	62	31	63	59	0	841	1056
Brasil	5126	0	2009	0	0	0	7135
Espanha	1076	65	437	25	0	0	1602
Estados Unidos	12839	1574	2128	339	10048	26862	53790
França	1200	396	296	213	0	1053	3158
Hungria	74	26	17	18	0	175	310
Itália	1433	60	259	1352	0	0	3104
Polônia	337	88	155	1600	0	0	2180
Suécia	22	4	70	4	4	86	192
Suíça	297	108	616	86	631	1303	3041

O GLP apresentou grande inserção nos setores químico e petroquímico por fatores já mencionados, mas nestes setores o uso do GLP é como matéria-prima e não como energético, não sendo, portanto, um uso que este estudo pretende contemplar.

Na Figura 1 estão dispostos o consumo do GLP, como energético, por setor. Constatou-se a presença deste combustível no setor agrícola, onde pode ser empregado para prover demandas térmicas e, com os avanços tecnológicos, garantir de forma eficiente o fornecimento de energia elétrica para locais afastados da rede. Estes locais, via de regra, não desenvolvem mercados robustos o suficiente para justificarem expansões de rede elétrica e de gás. Nos países selecionados, regiões afastadas da rede têm suas necessidades energéticas atendidas de forma cada vez mais sustentável e eficiente utilizando o GLP.

Figura 1 - Consumo de GLP por setor nos países selecionados (WLPGA, 2013)



Entre as características do GLP que o tornam o combustível mais adequado para regiões rurais estão a facilidade de transporte e o armazenamento no local em tanques de tamanhos variável, incluindo pequenos cilindros. Além do que o GLP nessas áreas, pode proporcionar às pessoas e empresas uma alternativa econômica com baixo teor de carbono para o carvão, óleo diesel ou eletricidade³. (WLPGA - World LP Gas Association, 2015)

As aplicações típicas do GLP no setor agrícola em todo o mundo incluem:

- Controle de temperatura constante para a climatização ambiental na criação de suínos e aviculturas;
- A água quente para o saneamento e outros usos;
- Aquecimento de espaços para viveiro de aves e estufas;
- Combustível para máquinas agrícolas;
- Queima de ervas daninhas e controle de pragas sem produtos químicos;
- Manipulação e processamento de carne e de outros produtos alimentares;
- Geração de CO₂ para o realce do crescimento das plantas;
- A secagem de produtos como algodão, grãos, produtos lácteos, nozes e tabaco.

GLP é uma fonte flexível de energia além da grande variedade de usos no meio rural, pode ser empregado em usos tais como caldeiras de condensação e sistemas de micro-cogeração, além de oferecerem eficiência energética podem gerar energia com menores emissões de carbono e economia de energia.

3.1.2 Inovações no meio rural

Uma vez que a tecnologia subjacente é essencialmente idêntica à utilizada em equipamentos movidos a gás natural, aparelhos alimentados a GLP têm se beneficiado de vários avanços tecnológicos que tornaram o emprego deste combustível mais eficiente e com emissões significativamente menores. Entre os usos que se destacam estão bombas de calor a gás, sistemas de micro-cogeração a gás. (FREE, 2015)

Bombas de calor a gás fornecem calor e frio para a climatização dos ambientes e água quente. Um motor a combustão, alimentado por gás, ativa a bomba de calor (compressor) que extrai de um ambiente com a temperatura mais baixa e o fornece para o ambiente com a temperatura mais alta. Isto é possível graças ao ciclo do fluido refrigerante, que evapora em baixas temperaturas retirando calor do ambiente externo ou do solo. A bomba comprime o fluido refrigerante (em estado gasoso), o que aumenta sua pressão e temperatura e quando este passa pelo condensador libera calor para o ambiente interno e para o aquecimento de água. Além disto, energia térmica presente nos gases de exaustão

³ GLP é considerado um combustível, mesmo sendo de origem fóssil, de baixa emissão e poluição. A queima do GLP emite cerca de 20% menos dióxido de carbono do que a queima de óleo combustível e 50% menos do que a queima de carvão mineral, e no caso da geração elétrica, diferente de outros países a matriz de geração brasileira tem uma grande participação de fontes renováveis, no entanto a geração térmica tem sido cada vez mais representativa na matriz de geração elétrica brasileira.

pode ser aproveitada no fornecimento de calor/frio para o ambiente e no aquecimento de água.

Bombas de calor são utilizadas em regiões de clima temperado, em princípio com a finalidade de aquecer os ambientes internos, como descrito anteriormente, no entanto, como têm função reversível podem ser utilizadas em países de clima tropical para extrair o calor do ambiente interno. Estes equipamentos são especialmente interessantes para regiões afastadas da rede, as bombas de calor modernas têm compatibilidade com os sistemas de aquecimento usuais e apresentam tamanho cada vez mais compacto. (FREE, 2015)

O desempenho de bombas de calor a gás é medido pelo Coeficiente de Performance (COP), que é a razão entre a energia térmica que a bomba fornece para cada unidade de energia fornecida pelo combustível. Bombas de calor a gás normalmente possuem COP entre 1 a 1.6, que é um valor menor do que o das bombas de calor elétricas. Bombas de calor a gás possuem uma tecnologia madura e são comuns no Japão, sendo inseridas há alguns anos no mercado europeu, requerendo um grau de manutenção superior aos sistemas convencionais de ar condicionado, e de bombas de calor elétricas, já que requerem a manutenção do motor à combustão, exigindo mão de obra qualificada. (FREE, 2015)

Sistemas de micro-cogeração são empregados para abastecer simultaneamente demandas térmicas e de energia elétrica a partir de um único e compacto equipamento que pode ser instalado dentro do edifício que abastecem. Estes sistemas apresentam vantagens ambientais e econômicas, porque são mais eficientes do que um gerador e um sistema de climatização separados, já que o calor disperso no gerador é reaproveitado, por outro lado, como a eletricidade é gerada onde está sendo consumida há redução nas perdas por transmissão e distribuição comuns às redes de distribuição de energia elétrica. (FREE, 2015)

Efetivamente a unidade de micro-cogeração substitui o aquecedor ou condicionador de ar no caso da climatização e o aquecedor de água, e adicionalmente produz parte da eletricidade consumida na edificação. Unidades de micro-cogeração são mais adequadas às fazendas ou hotéis fazenda que possuem demandas energéticas maiores que as de residências urbanas. Podem funcionar como sistemas de backup em situações onde a “rede cai”, situação comum em regiões afastadas. Dependendo da performance da rede elétrica da região, estes sistemas podem fornecer uma melhora no serviço, reduzindo as perdas por transmissão em regiões distantes.

Geralmente os sistemas de micro-cogeração consistem em um motor a combustão que aciona um gerador de energia elétrica. Sistemas de micro-cogeração aproveitam o calor dos gases de exaustão e dos circuitos de refrigeração, o calor aproveitado pode ser usado para aquecimento de água e do ambiente. As instalações são do mesmo tamanho que boilers, ou aquecedores de acumulação.

Os investimentos em sistemas de micro-cogeração são maiores do que os custos de sistemas de aquecimento e ligação com a rede⁴, no entanto, uma vez bem projetados estes sistemas economizam nos gastos com combustível e energia, uma vez que são mais

⁴ Custo dos equipamentos e ligação com a rede vigentes em países da Comunidade Europeia.

eficientes. Mas esta economia vai depender dos preços relativos a estes energéticos. Tipicamente 70 – 80% da energia contida no combustível é convertida em calor, utilizada para aquecimento de água e climatização de ambientes. Entre 10 e 25% é convertido em eletricidade e o restante é perdido. (FREE, 2015)

A tecnologia envolvida está próxima ao ponto de ser “plug and play” enquanto que a habilitação para executar os serviços de manutenção e instalação são praticamente os mesmos dos necessários para aquecedores a gás, apenas algum treinamento é requerido para dimensionar apropriadamente o sistema. Os sistemas requerem o mesmo grau de manutenção que os aquecedores a gás. (FREE, 2015)

As instalações mais comuns são baseadas em motores de combustão e motores Stirling⁵. Atualmente, sistemas com células combustíveis estão sendo inseridas na Europa como parte do programa “ENE.FIELD”. Estes sistemas fornecem maiores taxas de conversão de calor em energia e são apropriados para edificações novas com menores demandas. As tecnologias disponíveis possuem diferentes eficiências e razões entre calor e energia elétrica fornecidos, a escolha da tecnologia depende das demandas da edificação. (ene.field, 2015)

Regiões com clima mais ameno, como no Brasil, onde as necessidades de climatização de ambiente são mais significativas para o resfriamento do que o aquecimento, os sistemas funcionam como tri-cogeração fornecendo resfriamento do ambiente, aquecimento de água e geração de energia.

A tecnologia de células combustíveis está madura e difundida no Japão, mas no resto do mundo ainda está conquistando o seu espaço, o programa ENE.FIELD é uma iniciativa de empresas fabricantes de células combustíveis com o intuito de disseminar a tecnologia na Comunidade Europeia⁶. (ene.field, 2015)

3.1.3 Barreiras

Identificam-se grandes barreiras para a penetração destas tecnologias no Brasil. Juridicamente a Lei 8.176/91 criminaliza o uso do GLP em motores, desta maneira, grande parte dos ciclos utilizando motores a combustão não poderiam ser adotados, além disto a referida lei cria um aspecto generalista, o consumidor, via de regra, desconhece os motivos

⁵ Este tipo de motor funciona com um ciclo termodinâmico semelhante ao Ciclo de Carnot e executado em 2 tempos do pistão: compressão isotérmica, aquecimento isocórico, expansão isotérmica e arrefecimento isocórico. O motor Stirling consiste de duas câmaras em diferentes temperaturas que aquecem e arrefecem um gás de forma alternada, provocando expansões e contrações cíclicas, o que faz movimentar dois êmbolos ligados a um eixo comum. Ao contrário dos motores de combustão interna, o fluido de trabalho nunca deixa o interior do motor; trata-se portanto de uma máquina de ciclo fechado.

⁶ O programa reúne 9 micro-produtores da tecnologia na Europa e instalará mais de 1000 células combustíveis para micro-cogeração, o que representa um novo patamar em relação ao número de instalações destes equipamentos na Europa. Com isto, o programa pretende estimular a redução dos custos da tecnologia através da alteração do nível de produção, partindo de uma produção quase artesanal, como é hoje, para a produção em série. A capacitação de uma cadeia mercadológica envolvendo mão de obra especializada e regulamentação apropriada também são objetivos do programa, que visa sobretudo, a compreensão do comportamento desta tecnologia no dia a dia da sociedade europeia, podendo desta forma, quantificar os eventuais benefícios ambientais com a adoção e disseminação de células combustíveis.

da proibição e o escopo da lei e evita o uso do GLP mesmo quando permitido (BRASIL,1991).

Outro documento que reforça as restrições para uso do GLP, trata-se da Resolução ANP nº 49, de 30.11.2016 - DOU 2.12.2016.

Art. 33. É vedado o uso de GLP em:

I - motores de qualquer espécie, inclusive com fins automotivos, exceto empilhadeiras e equipamentos industriais de limpeza movidos a motores de combustão interna;

II - saunas;

III - caldeiras; e

IV - aquecimento de piscinas, exceto para fins medicinais.

Além da barreira legal outras foram identificadas, embora sejam tecnologias maduras em alguns países, não há no Brasil uma cadeia mercadológica estabelecida. O fato é agravado devido a não existência de uma cadeia mercadológica robusta para aquecedores de água, o que poderia auxiliar na construção da cadeia mercadológica das tecnologias mais recentes, já que o recurso humano da cadeia de aquecedores a gás poderia, através de algum aprimoramento, abastecer a outra.

Já a oferta de GLP não figura como uma barreira, porque o fluxo logístico para as regiões agrícolas (centro-oeste) é através do litoral paulista, esta rota é a mesma para o escoamento da produção do Pré-sal, de onde espera-se um aumento significativo da oferta de GLP. Todos os terminais do interior do país são abastecidos por pólos produtores ou importadores de GLP na faixa litorânea, o que significa que aumentos na importação, não acarretariam na criação de novas rotas de escoamento. (ANP, 2014)

4. PLANO DE AÇÃO, OBJETIVOS, METAS E ESTRATÉGIAS

Como objetivo principal para elaboração deste estudo, planejou-se a seleção das agroindústrias a partir dos seguintes critérios:

- Oportunidades de agregar valor ao produto agrícola;
- Demandas adequadas ao uso de GLP;
- Possibilidades de inovação com o uso do GLP;
- Localidades com oportunidades logísticas à utilização do GLP;
- Possibilidade de redução de perdas (considerando as perdas com transportes através de secagem);
- Possibilidade de proporcionar saldos positivos na balança comercial brasileira;

4.1 Oportunidades de agregar valor

Todas as cadeias do agronegócio brasileiro apresentam grandes oportunidades para agregar valor aos seus produtos, quer seja através da transformação física de seus produtos, como de seus processos.

Através de dados de exportação de produtos agrícolas brasileiros podemos perceber o efeito dos processos empregados no valor dos produtos. Os dados são de 2015

e estão disponíveis no site do AGROESTAT, disponibilizado pelo Ministério da Agricultura. Embora o valor seja de uma média e acabe contemplando preços de diferentes produtos e acordos comerciais entre países e blocos, é notável a agregação de valor através de incorporação de processos à produção agrícola.

A seleção recai sobre cadeias onde estas oportunidades estão relacionadas ao uso de energia, ou mais especificamente ao emprego do GLP melhorando os processos, ou ainda permitindo que estes sejam viáveis independente da infraestrutura local. Dentro deste item as cadeias que inicialmente aparecem como mais adequadas são:

- Frutas;
- Flores;
- Lácteos;

Dentre estas agroindústrias brasileiras há de se perceber que existe uma grande sinergia entre frutas e lácteos, havendo, em determinados processos, a incorporação dos produtos da cadeia de frutas na cadeia de lácteos.

4.2 Demandas adequadas ao uso de GLP

As transformações que ocorrem nos produtos agrícolas envolvem processos que demandam energia através de força motriz e calor/frio. Estas demandas podem ser supridas através de máquinas e ciclos alimentados a GLP, entretanto deve-se observar:

- Restrições de uso;
- Eficiência dos equipamentos e ciclos;
- Limitações de infraestrutura;

As restrições de usos impostas ao GLP datam de 08 de fevereiro de 1991 quando da promulgação da lei nº 8176, que caracteriza, em seu artigo 1º, o emprego do GLP para o acionamento de motores de qualquer espécie, saunas, caldeiras e aquecimento de piscinas, ou para fins automotivos, como crime de ordem econômica. Embora os fatores que motivaram a lei há muito não mais influem na economia nacional a lei persiste, sendo inclusive reforçada através da Resolução 49 da ANP de 30 de novembro de 2016, art.33.

Alguns equipamentos têm rendimento menor quando alimentados com gás, no entanto apresentam particularidades que podem ser benéficas aos processos, como maior potência, ciclos contínuos e segurança de abastecimento.

Cada processo apresentará uma fonte de energia mais adequada ancorada nos pontos supramencionados, a proposta deste estudo é desafiar as limitações impostas a produtores de regiões afastadas onde a infraestrutura de energia de rede (gás natural e energia elétrica) incipiente impede o amadurecimento desta agroindústria e agregação de processos e inovação. Desta forma, embora a adequação à demanda energética seja observada ela não é um fator a ser avaliado de forma isolada, neste sentido restrições de usos em localidades que não oferecem alternativas aos produtores não limitarão as propostas de inovação elencadas neste trabalho.

4.3 Possibilidades de inovação com o uso do GLP

Na escolha das agroindústrias privilegia-se aquelas que apresentam um maior potencial de inovação com o uso do GLP. A inovação pode estar presente desde a implementação de processos e beneficiamento de produtos, como a alteração destes e a inclusão de novos processos e tecnologias propiciadas pela adoção do GLP.

Dentro deste aspecto a pesquisa sobre a realidade internacional é de extrema importância, embora o país seja referência em inovação no setor, em questões energéticas ainda há muito o que se refletir para propiciar que os benefícios estejam disponíveis a todas as localidades.

4.4 Localidades com oportunidades logísticas à utilização do GLP

O GLP é uma fonte de energia presente em praticamente todos os municípios brasileiros, então, a priori, a oportunidade logística dá-se em localidades onde a oferta de outras fontes de energia é escassa ou ineficiente.

Localidades sem rede de abastecimento de gás natural ou energia elétrica, ou com redes ineficientes que não acompanham a ampliação da demanda, e, portanto, apoiam-se em soluções como a geração distribuída, geralmente à diesel.

O objetivo é estudar casos onde o GLP possa deslocar o diesel, funcionando como combustível complementar à energia elétrica, ou mesmo, como fonte principal de energia.

4.5 Possibilidade de redução de perdas

O transporte é uma das etapas críticas na comercialização de produtos agrícolas, precariedade na infraestrutura de escoamento destes produtos acarreta em aumento de custos e perdas dos produtos.

Os centros de beneficiamento e consumo geralmente são distantes das áreas de produção, desta forma, a etapa de transporte tem grande importância e peso no valor e qualidade destes produtos. Agregar etapas de processamento ainda no campo é uma forma de diminuir os custos e as perdas nesta etapa.

4.6 Saldos positivos na balança comercial brasileira

Este estudo visa apontar como o GLP pode responder às demandas energéticas do setor propiciando eficiência e permitindo a possibilidade da expansão da agroindústria brasileira mesmo em localidades onde as infraestruturas de rede são precárias.

Diante do quadro de consumo e produção de GLP no país um eventual aumento de consumo exigiria o crescimento nas importações do combustível, e este tipo de argumento deve ser esvaziado dentro de questões lógicas, parte significativa dos produtos agrícolas produzidos são voltados para exportação, desta maneira, embora o país esteja importando mais GLP estará exportando produtos com maior valor agregado e desta forma gerando saldos positivos para a balança comercial.

Deve ser considerado que muitas vezes há a exportação de commodities e o retorno destas ao país como produtos manufaturados com maior valor de mercado, a possibilidade de se incorporar estes processos na agroindústria brasileira e abastecer o mercado nacional e internacional com produtos com maior valor agregado deve ser considerada na avaliação do aumento da importação de GLP.

Na Figura 2 temos o ranking das exportações e pode-se ver os produtos que apresentam maior peso, em volume, nas exportações brasileiras, estes dados devem ser levados em conta no momento de escolha da agroindústria, assim como os dados de importações apresentados na Figura 3.

Figura 2 - Ranking de exportações de produtos agrícolas 2015

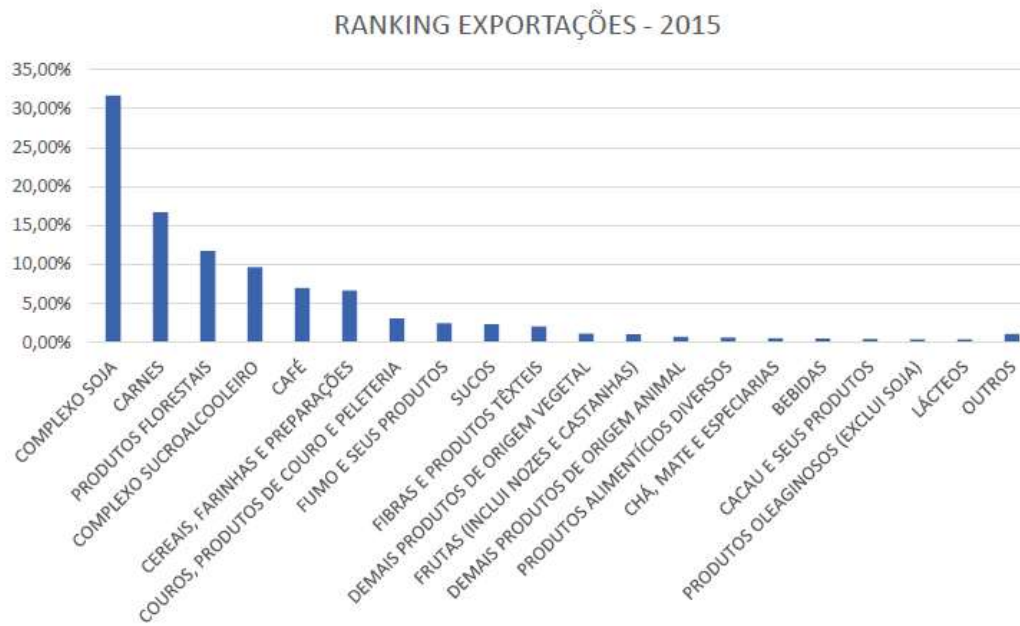
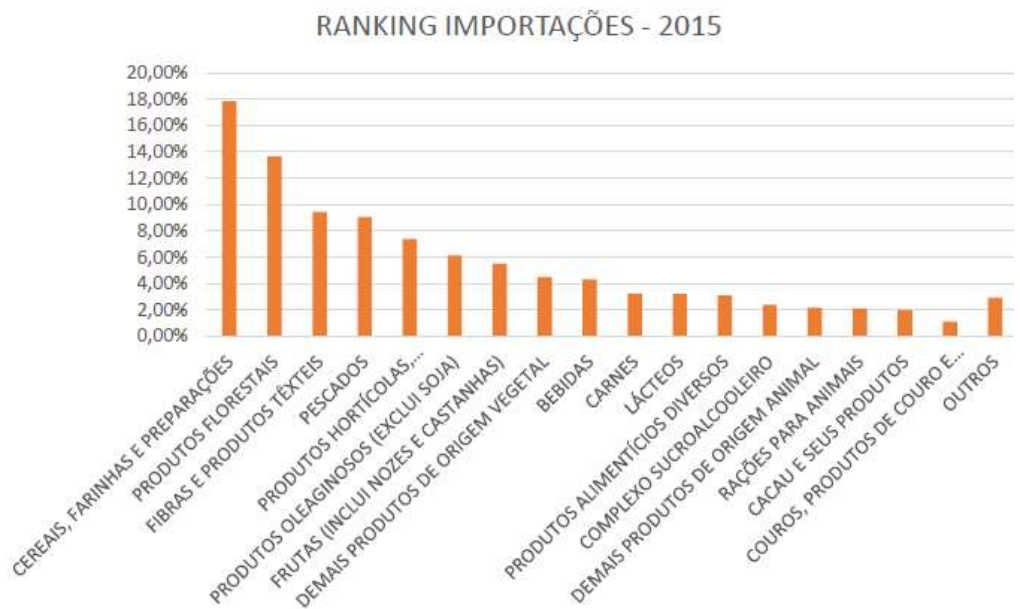


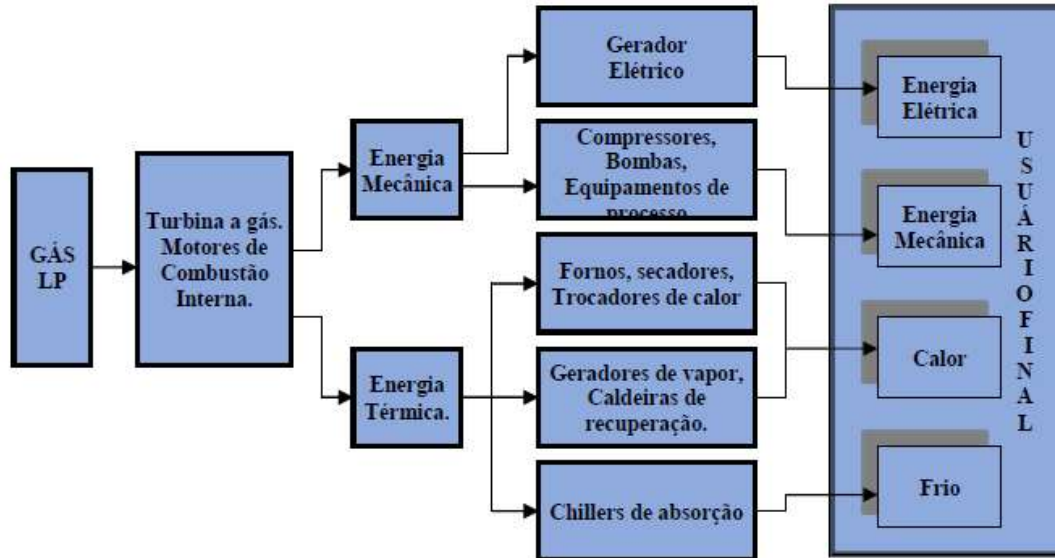
Figura 3 - Ranking das importações de produtos agrícolas 2015



5. IMPLEMENTAÇÃO (O GLP e o setor agropecuário)

As aplicações de GLP não se restringem à aquecimento de água e cocção, como pode ser observado na Figura 4, praticamente todos os usos finais podem ter como fonte de energia o GLP. A adoção deste combustível deve primar sobretudo com a perspectiva de aumento da eficiência de certos processos e com as características de cada agroindústria e processo. Apenas usos robustos justificam a adoção de turbinas, microturbinas e moto-compressores.

Figura 4 - Aplicações e Usos para o GLP



No setor rural existem usos já consolidados, principalmente no exterior, como aquecimento de água, aquecimento ambiental (principalmente em criações, granjas e estufas), secagem de grãos (um dos usos mais relevantes do GLP atualmente), e em etapas de pasteurização e beneficiamento de alimentos.

A demanda por aquecimento de ambiente não é representativa em países de clima tropical, como o Brasil, e a demanda associada ao condicionamento ambiental, o que usualmente inclui umidificação, é normalmente abastecida por equipamentos elétricos.

O GLP pode ser empregado para diversos usos que envolvam força motriz e energia térmica, embora seja preferencialmente adotado para o cumprimento da demanda térmica, onde apresenta vantagens em relação aos demais combustíveis independente das condições locais de infraestrutura e abastecimento.

Na última década especificamente, as preocupações ambientais, e com a qualidade do alimento e a valorização de alimentos orgânicos e locais forneceram ao GLP novas oportunidades. Destaca-se principalmente como substituto de pesticidas, os processos de esterilização do solo e eliminação de pragas com chama (propane flame) e vapor, têm evoluído e apresentado grande competitividade em relação aos convencionais aditivos químicos nas culturas de produtos orgânicos.

A adoção de GLP no lugar de produtos químicos é conhecida como Thermal Agriculture e tem fornecido muitas oportunidades de ampliação do emprego do GLP em outros usos no setor rural ao redor do mundo, no sentido em que oferecem uma porta de entrada e valoração deste combustível frente ao consumidor.

Mesmo em usos convencionais como secagem de grãos a adoção de novas tecnologias, como o Dry air, trazem maior eficiência e consolidam o espaço do GLP neste emprego, o desenvolvimento de novas tecnologias deve ser um desafio conjunto dos fabricantes de equipamento e das empresas de distribuição de GLP, no caso do Brasil, o esforço está em importar tecnologias e propiciar condições de fabricação local.

Na agroindústria de alimentos de origem animal as oportunidades para o GLP estão nas condições severas de higiene e esterilização dos equipamentos e locais de criação, estas

necessidades inerentes desta agroindústria a qualifica como uma das mais energo-intensivas.

É importante que a indústria foque em desenvolver técnicas de esterilização mais eficientes para todos os equipamentos, e, principalmente, na implantação de processos de refrigeração entre as etapas de produção, armazenamento e transporte destes produtos.

No tratamento de resíduos também aparecem oportunidades para o GLP, até mesmo no tratamento térmico de efluentes líquidos para o controle de patogênicos que possam infectar animais e contaminar fontes. Assim como na geração distribuída onde as redes de eletricidade não existam, ou não sejam robustas ou confiáveis.

Grandes sistemas de condicionamento ambiental comercial podem ser acionados por gás⁷, assim como já estiveram disponíveis equipamentos a gás de ar condicionados para a demanda residencial em países da Europa ou nos Estados Unidos, embora estes últimos tenham sido substituídos por bombas de calor nas últimas décadas. Recentemente as bombas de calor para o aquecimento de água têm entrado no mercado internacional, assim como os aquecedores de passagem.

Sistemas de cogeração (calor e eletricidade) ou trigeração (calor, frio e eletricidade) também estão ganhando escala comercial, centrais de cogeração residencial e células de combustível estão permitindo que edificações se aproximem do consumo zero energia.

A cogeração apresenta-se como oportunidade interessante em regiões onde a rede de abastecimento elétrico não é confiável. Para a adoção deste tipo de solução é necessária uma demanda significativa por água quente, resfriamento ambiental, força motriz ou eletricidade. Em muitos casos a segurança energética é uma prioridade a adoção deste tipo de solução pode apresentar uma oportunidade de eficiência com o uso do GLP, mesmo que a geração de energia elétrica nestes sistemas não seja eficiente, e a possibilidade de aumentar emissões locais possa se apresentar como barreira relevante.

6. INDICADORES

O setor agropecuário brasileiro pode beneficiar-se da disponibilidade de energia e tecnologia como ferramenta para aumentar a produtividade, aumentar a eficiência e melhorar a qualidade dos produtos.

A irrigação, e o beneficiamento dos produtos são técnicas que poderiam não apenas fornecer maior valor e qualidade aos produtos, como poderiam diminuir as perdas, quer sejam estas provenientes de condições ambientais que impedem as culturas de se desenvolverem plenamente, ou então, em etapas posteriores à colheita, onde mercadorias perecem pelas más condições de estradas e portos.

O consumo energético no beneficiamento dos alimentos está intimamente ligado ao resfriamento, ou o aquecimento do mesmo, ou seja, compreendem demandas térmicas de energia, sendo, portanto, oportunidades de mercado para o GLP.

⁷ Normalmente acionamento por gás natural.

No entanto, a disponibilidade de energia é apenas um dos fatores a serem considerados na implantação de linhas de beneficiamento dos produtos agrícolas, há de se considerar inicialmente a vocação do produtor rural, a disponibilidade de crédito e tecnologia e, principalmente, o foco no mercado.

Recentemente, com o foco no mercado exterior, a agro-indústria de corte implantou uma “revolução” na maneira de oferecer seus produtos, a despeito de um elevado consumo energético, os frigoríficos passaram a super-congelar a carne, pedaço a pedaço, logo após o corte, oferecendo um produto de maior qualidade nutricional, alinhado aos hábitos e necessidades de consumidores mais exigentes.

Outros produtores de frutas, vegetais e hortaliças dirigem-se para soluções semelhantes, sendo após a colheita, imediatamente beneficiados e congelados, afim de fornecer ao mercado um produto com características nutricionais superiores aos de produtos que transitaram frescos, que acabam iniciando processo de degradação ainda no transporte quando não são resfriados.

A demanda energética destes processos é essencialmente térmica, e a natureza do processo exige que os alimentos sejam processados o mais rápido possível após a colheita, preferencialmente de forma imediata, ou seja, há a necessidade da implantação de plantas de resfriamento, congelamento, e super-congelamento nas proximidades dos centros produtores, onde, possivelmente, a rede de eletricidade pode não existir, ou não ser eficiente o suficiente para atender esta demanda.

Desta forma, há oportunidade do ponto de vista logístico e termodinâmico para o desenvolvimento de opções a GLP, e a GLP híbridos com biogás. O maior obstáculo encontra-se no mercado de equipamento que dificilmente procura por soluções diferentes da eletricidade, mesmo internacionalmente, as opções de resfriamento a gás são mais raras que as elétricas, embora no aquecimento, via de regra, as opções a gás sejam as mais utilizadas.

Fazendas leiteiras apresentam elevado consumo de energia, demandas térmicas para resfriamento do leite e aquecimento de água, na maior parte delas é atendida com energia elétrica, embora a utilização de gases combustíveis para o aquecimento de água seja a tecnologia empregada no Canadá e Estados Unidos. O aquecimento de água é um uso final explorado pelo mercado de gás em outros setores da economia, portanto, poderia apresentar-se como porta de entrada para o GLP em fazendas leiteiras.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- a) Alberta Agriculture and Rural Development. 2012. Energy Efficiency on Dairy Farms - On-Farm Energy Management Program. Energy Efficiency on Dairy Farms. 2012.
- b) Bylund, Gösta. 1995. Dairy processing handbook. Lund: Tetra Pak Processing Systems Sweden, 1995.
- c) Conab - Diretoria de Política Agrícola e Informações Superintendência de Informações do Agronegócio. 2016. Observatório Agrícola. Brasília: Conab, Companhia Nacional de Abastecimento, Dezembro de 2016. Indicadores Agropecuários Ano XXV, No. 12. Depósito Legal junto à Biblioteca Josué de Castro Disponível em: www.conab.gov.br. ISSN 2317-7535.
- d) Dairy Australia Limited. 2013. Saving Energy on Dairy Farms. Victoria: Dairy Australia Limited, 2013.
- e) Dairy Farm Energy Consumption. Upton, John, et al. 2010. Fermoy : Co. Cork, 2010. Teagasc National Dairy Conference 2010.
- f) FAO. 2009. AQUASTAT, FAO's global information system on water and agriculture. 2009.
- g) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. 2016. LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA PESQUISA MENSAL DE PREVISÃO E ACOMPANHAMENTO DAS SAFRAS AGRÍCOLAS NO ANO CIVIL. IBGE. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. pesquisa mensal.
- h) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. 2016. Produção da Pecuária Municipal 2015. IBGE. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Anual.
- i) IRRIGER. 2017. Câmaras temáticas-insumos agropecuários. Ministério da Agricultura, pecuária e Abastecimento. [Online] 2017. [Citado em: 10 de maio de 2017.]<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais/tematicas/documentos/camaras-tematicas/insumos-agropecuarios/anosanteriores/consumo-de-energia-eletrica-na-irrigacao-87.pdf/view>.
- j) Ministério de Minas e Energia. 2016. Balanço Energético 2016. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil: MME, Empresa de Pesquisas Energéticas, 2016.
- k) Sivestre, J.R. e Bastos, A. 2000. Resfriamento do Leite e Coleta a Granel. Belo Horizonte: EMATER - MG, 2000. Informação Tecnológica. Disponível em: <<http://www.emater.mg.gov.br/doc%5Csite%5Cservicoseprodutos%5Clivraria%5CPecuaria%5CResfriamento%20do%20Leite%20e%20Coleta%20a%20Granel.pdf>>.
- l) DAIRY. Cows milk production and consumption: summary for selected countries. In: ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. PSD online: production, supply and distribution. Washington, DC: USDA, 2016. Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline>>. Acesso em: ago. 2016.
- m) PESQUISA trimestral do leite. In: IBGE. Sidra: sistema IBGE de recuperação automática. Rio de Janeiro, [2016c]. tab. 1086. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: ago. 2016.
- n) PRODUÇÃO da pecuária municipal. In: IBGE. Sidra: sistema IBGE de recuperação automática. Rio de Janeiro, [2015]. tab. 1086. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: nov. 2016.