

Desafios e Sobrevivência das Cooperativas Populares

Estudo de Caso de Quatro Empreendimentos em Salvador

Gleide Lima de Souza

Aluna do curso de graduação em Administração com habilitação em Administração Hoteleira, bolsista de iniciação científica do PIBIC/CEFET-BA, sob orientação do Prof. Nilton Vasconcelos.

Nilton Vasconcelos

Professor pesquisador do CEFET-BA. Líder do Núcleo de Estudos em Trabalho e Tecnologias de Gestão.

Resumo

Este artigo é um dos produtos gerados pela Pesquisa “Cooperativas Populares: desafios e sobrevivência”, desenvolvida no âmbito do Núcleo de Estudos em Trabalho e Tecnologias de Gestão (TTG) do Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia (CEFET-BA). O estudo foi desenvolvido em quatro organizações que integram o campo da Economia Solidária empreendimentos associativos, em particular cooperativas populares, que se caracterizam por serem intensivas em mão-de-obra e abrigarem trabalhadores de baixa renda, em sua maioria mulheres. Nesta fase, a pesquisa teve por objetivo identificar a natureza dos desafios de gestão enfrentados por estes empreendimentos, a similaridade entre eles, as diferenças, aprofundando o conhecimento sobre eles e fornecendo subsídio ao trabalho a ser desenvolvido pela Incubadora Tecnológica de Cooperativas Populares do CEFET-BA.

Palavras-chave

Economia Solidária. Cooperativismo Popular. Gestão Social.

Introdução

A cada dia a Economia Solidária se expande pelo Brasil, atraindo a atenção da sociedade, do Governo e da mídia. Ela se constitui num modelo alternativo de produção e consumo, baseado na cooperação e na solidariedade, tendo como objetivo essencial a sobrevivência e a manutenção da vida, traduzindo-se também uma forma particular de relações humanas. A Economia Solidária vem se articulando em redes cujo crescimento suscita cada vez mais o interesse de pesquisadores, quanto às suas especificidades e dinâmica de funcionamento.

Apesar do apoio técnico e, eventualmente, financeiro, dispensado por organizações não governamentais, instituições universitárias, movimentos sindicais e outras instituições da sociedade civil e do Estado, muitos dos empreendimentos que integram a Economia Solidária, principalmente aqueles formados por pessoas de baixa renda, encontram dificuldades para se manter. Essas dificuldades resultam de fatores

diversos, a exemplo do baixo nível de instrução decorrente da própria classe social da qual se originam, do baixo nível de escolaridade dos seus membros, da falta de domínio tecnológico, etc.

Neste artigo, são abordados os resultados parciais da pesquisa “Cooperativas Populares: desafios e sobrevivência”. Para tanto, inicialmente, é feita uma breve revisão de literatura sobre a temática da economia solidária e algumas particularidades dos empreendimentos solidários, em especial das cooperativas populares - foco da pesquisa. Após as considerações de ordem metodológica, na terceira parte do trabalho, será traçado um perfil de cada empreendimento estudado. Por fim, apresentam-se os resultados parciais da pesquisa - um relato dos principais problemas encontrados.

O conhecimento adquirido nas pesquisas desenvolvidas pela linha de pesquisa “Gestão de empreendimentos solidários” do Núcleo de Estudos em Trabalho e Tecnologias de Gestão se constituem em subsídio à ação da Incubadora Tecnológica de Cooperativas Populares do CEFET-BA.

Considerações sobre a temática da pesquisa

Apesar de ter raízes em fenômenos antigos, como, por exemplo, o Socialismo Utópico do Século XIX (LECHAR, 2002), a Economia Solidária, com as características atuais, surge no mundo, a partir da década de 1980 e, aqui no Brasil, na década de 1990.

Enquanto movimento social, a Economia Solidária é fruto da reação de segmentos sociais expostos ao crescente desemprego e à exclusão social. É uma articulação legítima da sociedade com vistas a solucionar seus problemas. Enquanto campo de estudos específico das ciências sociais aplicadas tem suscitado discussões conceituais, inclusive sobre o termo mais adequado para referir-se a este fenômeno. Assim, neste texto considera-se que os termos “Economia Solidária” ou “Socioeconomia Solidária” exprimem os ideais desta forma coletiva de produzir, e têm sido utilizados por diversos pesquisadores (FRANÇA, 2002; SINGER, 2000; KRAYCHETE, 2000; BARROS, 2003; NUNES, 2002; LISBOA, 2003; LECHAR, 2002; MEIRA E MOURA, 2002).

Como sugere o nome, a Economia Solidária combina economia com solidariedade, palavras antagônicas que juntas expressam ajuda mútua, união para produzir, junção com o outro para busca da sobrevivência. De acordo com Moura e Meira (2002), este termo sintetiza um conjunto de experiências de empreendimentos democráticos e autogestionários, que são construídos como alternativa ao desemprego e modelo alternativo ao Capitalismo. Entre esses empreendimentos estão empresas autogestionárias, clubes de troca e cooperativas populares.

É sobre essas últimas que repousa o interesse da pesquisa. A terminologia “Cooperativas Populares” surgiu em 1995, juntamente com a criação da Incubadora Tecnológica de Cooperativas Populares (ITCP) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (LECHAR, 2002; ALMEIDA, 2002). Atualmente, porém, existem cooperativas desta natureza que não são vinculadas às ITCPs, e o que as diferencia das cooperativas tradicionais é que estas dão mais ênfase à democracia, à solidariedade, à autogestão, além de terem o trabalho como principal fator de produção. Essas cooperativas são integradas em sua maioria por mulheres acima dos 40 anos de idade, que nunca trabalharam ou estão desempregadas, e muitos dos seus membros não possuem uma profissão. São pessoas, em geral, de baixa escolaridade e baixa renda.

Devido especialmente a essas características, as cooperativas populares enfrentam grandes desafios para garantir a sua sobrevivência. Alguns pesquisadores (MOURA E MEIRA, 2002; NASCIUTTI, 2004; NUNES, 2002; BARROS, 2003) destacam como principais desafios nos empreendimentos por eles pesquisados: a) falta de geração de excedentes para seus membros, que buscam renda para o sustento familiar; b) dificuldades na contabilidade; c) falta de controle eficiente do fluxo de entrada e saída de recursos; d) rotatividade dos membros em consequência da demora nos resultados (geração de excedentes); e) carência de controle de qualidade dos produtos; f) dificuldades no processo produtivo; g) na comercialização dos produtos; e i) na dependência de ajuda externa.

Almeida (2002) aponta a dificuldade das cooperativas em inserir seus produtos no mercado formal, pois, apesar de se constituírem outra lógica de produção e finalidade, esses empreendimentos têm que competir com empresas capitalistas tradicionais, já que não há um mercado alternativo, regido pelos princípios e valores solidários.

Observa-se, entretanto, que esses empreendimentos ainda assim sobrevivem, alguns já por anos. Do ponto de vista estritamente econômico, muitos estariam condenados ao fracasso. Porém a literatura aponta a existência de outros ganhos cuja contabilidade formal não registra, tais como, o aumento da auto-estima e o fato de ser mais prazeroso o trabalho em grupo. Este trabalho foi desenvolvido com o intuito de identificar quais fatores contribuem para que as cooperativas populares permaneçam ativas, apesar das dificuldades enfrentadas em sua gestão. Além de se comprometer a detectá-los, a pesquisa pretende, também, analisar as soluções que os grupos adotaram para superar seus problemas, especialmente no que se refere às ferramentas de gestão.

Procedimentos metodológicos

Para selecionar os empreendimentos cooperativos a serem estudados, tomou-se por base um levantamento inicial de 16 cooperativas de Salvador e interior da Bahia. Foram adotados como critério para a composição da amostra os grupos com maior tempo de existência e distinta origem social dos cooperados, apoiados por entidades que utilizam variadas metodologias de apoio técnico, e diferentes ramos de atividade produtiva desenvolvida.

Assim sendo, a pesquisa foi desenvolvida junto às seguintes organizações: Cooperativa Múltipla União Popular dos Trabalhadores de Tancredo Neves (COOPERTANE), fundada em 2000; Associação de Mulheres do Engenho Velho da Federação (AMEVF), criada em 2001; Cooperativa das Costureiras do Parque de São Bartolomeu (Cooperconfec), constituída em 2002, e a Cooperativa de Tapetes UNIARTE, formada em 2002.

Observe-se que entre os empreendimentos considera-se uma Associação de Mulheres, que embora tenha um formato jurídico legal diferenciado possui características de uma cooperativa e enfrenta problemas semelhantes, integrando o campo do associativismo econômico.

Assim, realizou-se uma pesquisa do tipo exploratória qualitativa descritiva nos empreendimentos escolhidos, dividida em duas etapas. Na primeira parte do estudo, aplicou-se um questionário baseado nos problemas de gestão descritos pelos autores já referenciados, a partir da descrição da gestão desenvolvida por empreendimentos. Na segunda parte, ainda em andamento, estão sendo realizadas entrevistas semi-estruturadas com alguns membros dos grupos e com os assessores responsáveis pelo apoio técnico às iniciativas. Ambos os instrumentos utilizados foram submetidos a um teste-piloto, e depois dos devidos ajustes, adotados.

Cada grupo foi visitado por três vezes, exceto a COOPERCONFEC, cooperativa visitada duas vezes. Estas visitas se iniciaram no mês de Abril, e ainda estão sendo feitas. Os empreendimentos são bastante heterogêneos, inclusive quanto ao grau de aproximação com o Fórum Baiano de Economia Solidária que busca congregar os empreendimentos em torno de reivindicações comuns, observando-se que duas das cooperativas estudadas (COOPERCONFEC e UNIARTE) não possuem nenhuma vinculação com o Fórum.

As visitas não foram estritamente para aplicar o questionário e fazer as entrevistas, mas também para conhecer as origens e o cotidiano de cada empreendimento. Durante a pesquisa de campo, desenvolveram-se laços fraternais com os membros de alguns desses empreendimentos que, apesar de não intencionais, favoreceram o estabelecimento de um clima de naturalidade, podendo-se coletar dados mais confiáveis e espontâneos. O trabalho de campo incluiu, ainda, a participação em reuniões e eventos do Fórum Baiano de Economia Solidária, bem como no curso de Viabilidade Econômica organizado por professores vinculados à Universidade Católica do Salvador - UCSal.

Perfil dos empreendimentos

1. A COOPERTANE é uma cooperativa localizada no bairro de Tancredo Neves, que se ocupa da reciclagem de papel, e com eles produzem-se também artefatos, tais como cartões, caixas e porta-retratos. Os seus membros são todas mulheres, e este empreendimento funciona no porão da casa de uma delas. A formação deste grupo foi fomentada pela Incubadora Tecnológica de Cooperativas Populares da Universidade Estadual da Bahia (ITCP/UNEB), mas, segundo apurado nas entrevistas com as cooperativadas, não tem havido contato ou alguma forma de apoio por parte de técnicos daquela Universidade. Atualmente, desenvolvem relações com a Agência de Desenvolvimento Solidário (ADS), entidade filiada à CUT, e com a Associação de Fomento à Economia Solidária BANSOL.

2. A Associação de Mulheres do Engenho Velho da Federação - AMEVF está instalada em uma casa simples, de quatro cômodos e alugada, no final de linha do Engenho Velho da Federação. Seu caráter associativo foi herdado de uma Associação de Moradores da qual a maioria de seus membros fundadores fazia parte. No espaço da sede são expostos os diversos produtos das artesãs, tais como roupas e acessórios de crochê, velas artesanais e flores. As atividades do grupo incluem o atendimento a encomendas de doces e salgados e a organização de cursos sobre confecção de produtos artesanais, ministrados pelas próprias associadas. A AMEVF exerce ainda um papel social dentro da comunidade em que está inserida, através da promoção de campanhas de saúde e incentivo à profissionalização das mulheres.

3. A UNIARTE, mais conhecida como a Cooperativa de tapetes, é localizada em um galpão da Casa do Trabalhador, cedido pela Prefeitura de Salvador, no bairro de Fazenda Coutos. A Prefeitura também doou os maquinários e fornece água e energia elétrica, além de ter fomentado o surgimento da iniciativa, a partir de um curso oferecido à comunidade sobre confecção de tapetes de borracha. Depois deste curso, 23 pessoas aceitaram a proposta de formar uma cooperativa.

O empreendimento produz tapetes, descanso de painéis e sandálias, todos em borracha colorida. A Cooperativa é formada, em sua maioria, por mulheres - há apenas um homem, que exerce a função de vice-presidente. Seu funcionamento, apenas durante a parte da manhã, permite aos membros exercerem outra atividade econômica no turno livre.

4. A COOPERCONFEC é uma cooperativa de costureiras localizada no térreo de um sobrado, na entrada do Parque São Bartolomeu. O prédio tem uma boa estrutura, e logo à entrada vêm-se várias máquinas de costura, inclusive industriais. A cooperativa produz confecções em geral, é integrado apenas por mulheres, e conta com o apoio de um orientador do Centro de Estudos Sócio Ambientais (PANGEA), que ministra cursos de cooperativismo e fornece assessoria na área administrativa.

O empreendimento mantém uma loja num shopping localizado no centro de Salvador, onde são comercializados alguns de seus produtos. O grupo

possui, também, clientes de grande porte, incluindo a empresa de telefonia que financia o projeto da cooperativa. Nas visitas realizadas, as costureiras estavam produzindo em ritmo acelerado, para atender à demanda de dois destes clientes.

Resultados parciais

A primeira fase da pesquisa teve como objetivo identificar o grau de desenvolvimento da gestão de empreendimentos associativos com finalidade econômica, com destaque para as cooperativas populares. Em geral, foi observada uma grande uniformidade quanto à natureza dos problemas de gestão, tomando-se por base aspectos pré-selecionados.

A Figura 1 apresenta um quadro comparativo elaborado a partir das entrevistas e observações desenvolvidas junto aos grupos já mencionados. Estes "gargalos" de gestão podem ser desdobrados a partir das particularidades de cada empreendimento. A AMEVF, por exemplo, enfrenta problemas em definir o seu mix de produtos, já que oferece uma gama muito diversificada.

Também a inexistência de sede própria foi apontada como um problema por dois grupos, seja em função da sua inadequação às necessidades, seja pelo compromisso mensal do pagamento do aluguel, como é o caso da AMEVF, ou, ainda, pelo valor simbólico que representa a posse de um espaço físico próprio do grupo representado para a COOPERTANE, por exemplo, a idéia de sucesso e concretização do trabalho.

Além da rotatividade, anotada em todos os grupos estudados, a redução dos membros é um fator de preocupação para a COOPERTANE, restringindo a capacidade produtiva, dificultando a estruturação da administração. Esta situação, entretanto, não indica uma tendência para a descontinuidade deste empreendimento. As entrevistas com as cooperadas apontam a "segurança da carteira assinada" oferecida pelo emprego formal, como um importante fator que concorre para o afastamento das atividades da cooperativa. Problema este considerado comum nos empreendimentos solidários, de acordo com Nasciutti (2004).

No decorrer dos trabalhos de campo, observou-se uma redução do número de membros da COOPERTANE. Originalmente, o grupo era constituído por 36 pessoas, e já haviam se afastado sete membros. Nos últimos meses, contudo, o número de pessoas em atividade passou de 13 pessoas para apenas 6 mulheres.

Conflitos, principalmente em relação à divisão dos excedentes são observados na COOPERCONFEC, e ainda problemas mais "avançados" quando comparados aos demais empreendimentos, a exemplo das dificuldades em se relacionar com os clientes; necessidade de se tornar auto-sustentável, sem depender de apoio externo; e de aumentar os excedentes dos seus membros. A remuneração, embora exista de forma regular, ainda é considerada pouca por alguns, motivo de desistirem de fazer parte do grupo. O desenvolvimento da pesquisa junto a esta cooperativa foi dificultado por um "problema" que a maioria destes empreendimentos gostaria de enfrentar: faltava disponibilidade de tempo, pois as

Quadro comparativo das principais dificuldades de gestão encontradas nos empreendimentos solidários

	AMEVF	COOPERTANE	COOPERCONFEC	UNIARTE
Falta de capital de giro	As mulheres consideram esta sua principal dificuldade, pois precisam investir na produção, além de pagar aluguel e outras contas.	A COOPERTANE não dispõe de muitos recursos financeiros, porém não há queixas referentes a esse item.	A cooperativa não tem tantas dificuldades para pagar as contas como as outras, pois dispõe de um financiamento da companhia Telefônica e possui um considerável número de clientes e encomendas.	A cooperativa conta com o apoio da Prefeitura, que cobre os custos de água, luz e espaço, amenizando, assim, o problema. Porém, em períodos de baixa produtividade, encontra problemas para a compra de matéria-prima.
Escassez de excedentes	Os excedentes são escassos.	Os excedentes são escassos.	Os excedentes distribuídos ainda são baixos.	Os excedentes são poucos, mas geralmente os membros têm outras fontes de renda.
Ineficiência na Contabilidade	A contabilidade é feita de forma bastante precária. Existe um caderno onde são anotadas as entradas e saídas.	Há grande dificuldade nesta parte, apesar do grupo já ter feito um curso de contabilidade. As entradas e saídas são digitadas no computador, e o demonstrativo é apresentado em reunião.	O conselho Administrativo, com a ajuda de um técnico do PANGEA, é responsável por isso; e os balancetes e demonstrativos são apresentados em assembléia.	A contabilidade é feita de forma bastante precária. Existe um caderno onde são anotadas as entradas e saídas.
Comercialização dos produtos	A AMEVF enfrenta dificuldades para vender seus produtos, geralmente isso é feito em feiras solidárias ou sob encomendas. Nota-se ainda indefinição do mix de produtos.	A principal forma de comercialização da cooperativa é em feiras solidárias e encomendas. Os membros sentem falta de um ponto de venda.	A COOPERCONFEC possui loja e tem como clientes empresas de grande porte, mas foi apontada dificuldade em se relacionar com a clientela.	A UNIARTE aponta como principal problema a falta de um ponto de venda fixo. Consideram que a venda dos produtos é feita de forma precária, de porta em porta ou na praia.
Alta rotatividade	Há bastante rotatividade na Associação, o que se deve, entre outras coisas, à falta de seleção das pessoas que se juntam ao grupo; embora esta rotatividade seja de pessoas que pouco se demoram no grupo. Os membros mais ativos permanecem.	No início, havia bastante rotatividade, em seguida esse quadro se estabilizou, e, atualmente, voltou a ser encontrado, apesar de haver um acordo entre os membros de só saírem se todas decidirem fechar a cooperativa.	Existe rotatividade, apesar do rigoroso controle de entrada dos novos membros.	Na UNIARTE também existe rotatividade, embora não seja citado como um problema.
Dependência de entidades de apoio	Estudantes da UCSal estão ajudando o grupo a fazer seu estudo de viabilidade econômica, mas até então o grupo não contava com apoio técnico.	A cooperativa tem o apoio da ITCP/UNEB e do BANSOL, mas busca ainda outros apoios, principalmente financeiro.	As costureiras apontaram ser esta a principal dificuldade do grupo, pois ainda dependem do PANGEA para cuidar da parte financeira, administração da produção e comercialização, mas já assumem alguns controles.	A cooperativa tem grande dependência do apoio da Prefeitura.
Manutenção da qualidade dos produtos	As mulheres não buscam ainda padronizar seus produtos.	Este aspecto se constitui um grande desafio para a cooperativa, segundo seus membros.	A cooperativa produz em escala industrial, não havendo nenhuma queixa quanto a este item.	Não houve queixas quanto a este item.

Fig. 1 Quadro comparativo da gestão dos grupos pesquisados a partir de indicadores selecionados.

costureiras estavam bastante atarefadas para cumprir prazo de uma encomenda e para produzir peças para um desfile.

O apoio técnico externo ainda não pode ser dispensado pelas organizações estudadas. A AMEVF, por exemplo, é apoiada pelo Núcleo de Estudos do Trabalho da Universidade Católica do Salvador (NET-

UCSAL). Em uma das visitas, pôde-se acompanhar uma reunião entre eles, em que se discutiu o estudo de viabilidade econômica da associação e a elaboração do seu estatuto. A AMEVF também recebe contribuições de simpatizantes, seja sob forma monetária, seja através de doações de roupas e sapatos usados, comercializados em bazar, cuja renda é revertida para as integrantes do grupo.

No caso da UNIARTE, não foram identificados vínculos

com entidades universitárias ou tradicionalmente fomentadoras do empreendedorismo solidário, não contando atualmente com um suporte técnico ou administrativo. Ainda assim, o apoio concedido pela Prefeitura de Salvador é indispensável ao funcionamento da cooperativa. A despeito destas características particulares, em geral, são observados nesta organização os princípios do cooperativismo popular, e o perfil dos seus membros é semelhante aos de outros grupos associativos.

Considerações finais

A primeira etapa da pesquisa comprovou a existência de problemas de gestão típicos daqueles anunciados pela literatura sobre o tema, observados em todos os empreendimentos pesquisados, estando estes problemas de gestão relacionados a diferentes estágios em que se encontram os grupos, a sua origem e o nível de ajuda recebido. O baixo desempenho na comercialização dos produtos, armazenamento e controle do estoque se constituem em desafio para três dos empreendimentos. Efetivamente, apenas uma organização, a COOPERCONFEC, se encontra em um estágio mais desenvolvido, embora continue extremamente dependente de apoio externo para viabilizar o gerenciamento nos mais variados aspectos.

Esta situação suscita a discussão sobre a sustentabilidade dos empreendimentos associativos ou cooperativos, e indica às entidades de apoio e incubadoras de cooperativas a necessidade de encontrarem saídas para o processo de desincubagem, evitando que estes empreendimentos sigam permanentemente dependentes.

Referências

BARROS, Cleyton Miranda. Gestão de empreendimentos solidários. 2003, 47 f. Monografia (Bacharelado em Administração) Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia. Orientador: Prof. Doutor Nilton Vasconcelos.

FRANÇA FILHO, Genauto Carvalho de. Terceiro Setor, Economia Social, Economia Solidária e Economia Popular: traçando fronteiras conceituais. Bahia Análises & Dados. Salvador: SEI v.12, n.1, p. 25-34, jun. 2002..

KRAYCHETE, Gabriel (Org.). Economia dos Setores Populares: entre a realidade e a utopia. Petrópolis: Vozes; Rio de Janeiro: 2000. p. 91-131.

LECHAR, Noëlle Marie Paule. As raízes históricas de Economia Solidária e seu aparecimento no Brasil. Anais: Seminário das Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares, 2., 20 mar. 2002, Campinas. Disponível em:<<http://www.ecosol.org.br>>. Acesso em 29 nov. 2003.

LISBOA, Armando de Melo. Os desafios da Economia Popular Solidária. Disponível em: <<http://www.ecosol.com.br>>. Acesso em: 29 nov. 2003.

MOURA, Maria Suzana; MEIRA, Ludmila. Desafios da gestão de empreendimentos solidários. Bahia Análises & Dados. Salvador: SEI v.12, n.1, p.77-84, jun. 2002.

NASCIUTTI, Jacyara C. Rochael. COOPERATIVISMO POPULAR E CIDADANIA: O que a Psicologia Social e Institucional tem a ver com isso? Disponível em:

<http://www.unir.br/~dpsico/psicopedagogia/textos/cooperativismo_popular.pdf>. Acesso em: 10 abr 2004.

NUNES, Débora. A Construção de uma experiência de Economia Solidária num bairro periférico de Salvador. Bahia Análises & Dados. Salvador: SEI v.12, n.1, p.59-76, jun. 2002.

SINGER, Paul. Economia dos setores populares: propostas e desafios. In: KRAYCHETE, Gabriel (Org.) Economia dos Setores Populares: entre a realidade e a utopia. Petrópolis: Vozes; Rio de Janeiro, 2000. p. 91-131.

Qualidade em radiodiagnóstico médico e odontológico: a importância da portaria ms 453/98

Marcus Navarro

Autor da Implantação da Portaria 453/98 no Estado da Bahia,
Núcleo de Tecnologia em Saúde/Laboratório de Física radiológica;
CEFETBA, mvtn@cefetba.br

Jacqueline Gurjão

Diretoria de Vigilância e Controle Sanitário do Estado da Bahia
jgurjao@uol.com.br

Eliana Alcantara

Núcleo de Tecnologia em Saúde/Laboratório de Física radiológica;
CEFETBA, elianal@cefetba.br

Mário Ferreira

Universidade do Estado da Bahia, mario@cefetba.br

Resumo

A Diretoria de Vigilância e Controle Sanitário da Bahia-DIVISA, através de parceria com o Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia-CEFETBA, está implantando a Portaria MS 453/98, através de projeto desenvolvido por especialistas da DIVISA e do CEFET na área de radiodiagnóstico.

A referida portaria aprova o regulamento técnico que estabelece as diretrizes básicas de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico, sendo sua implantação, executada em sete etapas: Levantamento da situação dos serviços de radiodiagnóstico no estado da Bahia; capacitação dos técnicos da DIVISA; aquisição de instrumentação com rastreabilidade e calibração necessárias para a utilização em radiodiagnóstico; implantação e avaliação da portaria 453 em 5 hospitais e 5 clínicas especializadas; desenvolvimento de protocolos e manuais para a implantação e fiscalização da referida portaria; desenvolvimento de *software* para o gerenciamento do cadastramento e inspeção dos serviços de radiodiagnóstico; realização de inspeção sanitária nos serviços de radiodiagnóstico, do estado da Bahia.

O projeto teve início em janeiro de 2002, estando na fase de implantação da avaliação dos equipamentos para o licenciamento dos serviços de radiodiagnóstico, pela DIVISA e tem previsão de conclusão para dezembro de 2006.

Palavras-chave

Controle de qualidade. Radiodiagnóstico. Vigilância sanitária.

1. Introdução

Desde a última década, muitos foram os trabalhos desenvolvidos na área de qualidade. Diferentes programas de garantia de qualidade foram elaborados em todo o mundo voltados, principalmente, para a indústria e comércio, com o objetivo de tornar as empresas mais lucrativas e versáteis. No Brasil, diversas empresas se adaptaram a esta nova exigência do mercado consumidor e outras estão no processo de adaptação, como pode-se observar, por exemplo, nas propagandas realizadas diariamente divulgando o nome das empresas que foram certificadas com a ISO 9000, entre outros certificados de Garantia de Qualidade.

Na área de saúde, contudo, uma das únicas iniciativas do Governo Federal nesta área foi a Portaria 453 de 01 de junho de 1998 da Secretaria de Vigilância Sanitária, que regulamentou um programa de garantia de qualidade (PGQ), obrigatório, em radiodiagnóstico, que, até o momento, não foi implementado em todos os estados da Federação.

Uma das principais polêmicas geradas pela portaria 453 foi a obrigatoriedade da implantação de PGQ, pois a adesão aos PGQ's na indústria é voluntária. Contudo dois questionamentos são oportunos: quando se trata de qualidade em saúde, pode-se falar em escolha? será que o administrador de um hospital ou de qualquer outra instituição de saúde pode escolher entre oferecer um serviço de qualidade ou um serviço que ponha em risco a vida da população?

A qualidade em saúde não é uma questão de escolha, deve ser uma obrigação das instituições de saúde e deve-se buscar a qualidade total. Afinal, qualquer erro pode representar a perda de muitas vidas.

Sendo assim, se faz necessário implementar PGQ's em todas as áreas de saúde e avaliá-los periodicamente para atualizá-los, corrigindo os erros e introduzindo novos fatores de controle.

No caso deste projeto, que tem por objetivo implantar o controle e fiscalização do programa de garantia de qualidade em raios-x diagnóstico, regulamentado pelo governo Federal, através da portaria 453, se faz necessário discutir, inicialmente, alguns conceitos e objetivos gerais de um PGQ em radiodiagnóstico.

Nos últimos anos, foram desenvolvidas normas, recomendações ou leis, visando à implementação de PGQ's em radiodiagnóstico em todo o mundo, como é o caso do: Brasil, Alemanha, Estados Unidos, Reino Unido, Organização Pan-americana de Saúde, Organização Mundial de Saúde, ICRP, IAEA e Comunidade Européia onde, a maioria, adota a obrigatoriedade do controle de qualidade em radiodiagnóstico.

Neste contexto, vale salientar a diferença dos termos, utilizados nestas publicações, Quality Assurance (garantia de qualidade) e Quality Control (controle de

qualidade), que são muitas vezes confundidos. A garantia de qualidade é definida por Gray como um sistema de atividades, cujo objetivo é garantir que todos os trabalhos de controle de qualidade de fato serão efetivos. O sistema envolve uma avaliação contínua da adequação e efetividade de todos os programas de controle de qualidade, pois garantia de qualidade envolve múltiplas atividades como o controle de qualidade, manutenção preventiva, calibração de equipamentos, programas de qualificação e aperfeiçoamento profissional, especificação e aceitação de novos equipamentos, bem como a avaliação contínua do lançamento das novas tecnologias.

O controle de qualidade é também definido por Gray como todos os sistemas de atividades que proporcionem a qualidade dos produtos ou serviços que o usuário necessita. O objetivo principal do controle de qualidade é proporcionar uma qualidade que seja satisfatória, adequada e econômica, ou seja, o controle de qualidade é o segmento do PGQ responsável pelas medidas, qualidade da imagem e integridade dos equipamentos.

Segundo a OMS, os principais objetivos de um PGQ em radiodiagnóstico devem ser os conhecidos três D's: Diagnóstico, Dose e Dólares. Primeiro, o mais importante no programa é garantir a qualidade do diagnóstico; segundo, é necessário garantir que as doses sejam tão baixas quanto possíveis para a realização do exame com qualidade e, por fim, os custos precisam ser reduzidos ao menor possível, através do não desperdício de energia elétrica, desgaste do equipamento, filmes, químicos e mão-de-obra especializada.

Neste sentido, alguns estudos foram desenvolvidos, para quantificar os efeitos de um PGQ em raios-x diagnóstico, como o trabalho desenvolvido por Miller afirmando que o exame de mamografia realizado com qualidade reduz em 40% a mortalidade de câncer de mama em mulheres entre 50 e 69 anos. Visando outro aspecto, Maccia verificou a redução das doses de radiação na superfície da mama em 50%, após dois anos de implantação do PGQ e Noyes estimou entre U\$ 33,000 a U\$ 51,000 a economia anual de um departamento com 12 salas de diagnóstico.

Por outro lado, sendo a Bahia um dos maiores estados do país, tanto em população quanto em território, observa-se uma grande dificuldade do sistema de saúde em distribuir uniformemente suas unidades bem como da DIVISA em realizar a fiscalização, encontrando uma grande concentração, nos centros urbanos, de unidades de saúde bem equipadas, ao nível dos países mais desenvolvidos, contrastando com cidades, cujo sistema de saúde resume-se a um posto médico.

As conseqüências das desigualdades podem ser sentidas na transferência, em massa, dos pacientes para os grandes centros e utilização de equipamentos fora dos padrões de uso, aumentando os custos dos tratamentos e, principalmente, promovendo o diagnóstico tardio das doenças, reduzindo a possibilidade de terapias curativas, como pode ser observado no estudo desenvolvido pelo Instituto Nacional do Câncer (INCA), mostrando que apenas 5,1% dos casos de câncer do Hospital Aristides Maltez

Salvador-Bahia) possuem estadiamento 0 ou 1. A conseqüência imediata deste diagnóstico tardio é a aproximação dos índices de morbidade e mortalidade, aumentando a letalidade destas displasias malignas.

Sendo assim, pôde-se observar a necessidade urgente de implantação de Programas de Garantia de Qualidade em raios-x diagnóstico, através da portaria 453, pois deve-se salientar que o prazo de 5 anos para a implementação completa, nos estados e municípios, foi concluído em junho de 2003. Por outro lado, em relação à inspeção/fiscalização, com a implantação do controle do PGQ, pela DIVISA estadual, as unidades de Radiodiagnóstico ficarão obrigadas a apresentar um relatório bi-anual, atestando a funcionalidade do programa e assinado por um profissional com reconhecida qualificação na área.

2. Materiais e métodos

A estruturação da DIVISA, para a implantação do controle da Portaria 453/98, foi planejado para ser desenvolvido em sete etapas, como se segue:

2.1. Levantamento da situação dos serviços de radiodiagnóstico no estado da Bahia

O estado da Bahia está dividido em seis macro-regiões, que são: Metropolitana, Norte, Nordeste, Sul, Extremo Sul e Oeste. Através do acompanhamento das inspeções das DIVISA nas unidades de radiodiagnóstico médico e odontológico foi possível realizar avaliação de 60 serviços de radiodiagnóstico, totalizando 200 equipamentos, onde a portaria 453/98, no item 4.45, estabelece que o controle de qualidade, previsto no programa de garantia de qualidade, deve incluir o seguinte conjunto mínimo de testes de constância, com a seguinte freqüência mínima:

a) Testes bianuais:

- (i) valores representativos de dose dada aos pacientes em radiografia e CT realizadas no serviço;
- (ii) valores representativos de taxa de dose dada ao paciente em fluoroscopia e do tempo de exame, ou do produto dose-área.

b) Testes anuais:

- (i) exatidão do indicador de tensão do tubo (kVp);
- (ii) exatidão do tempo de exposição, quando aplicável;
- (iii) camada semi-redutora;
- (iv) alinhamento do eixo central do feixe de raios-x;
- (v) rendimento do tubo (mGy / mA min m²);
- (vi) linearidade da taxa de kerma no ar com o mAs;
- (vii) reprodutibilidade da taxa de kerma no ar;
- (viii) reprodutibilidade do sistema automático de exposição;
- (ix) tamanho do ponto focal;
- (x) integridade dos acessórios e vestimentas de proteção individual;

c) Testes semestrais

- (i) exatidão do sistema de colimação;
- (ii) resolução de baixo e alto contraste em fluoroscopia;
- (iii) contato tela-filme;
- (iv) alinhamento de grade;
- (v) integridade das telas e chassis;

- (vi) condições dos negatoscópios;
- (vii) índice de rejeição de radiografias (com coleta de dados durante, pelo menos, dois meses).

d) Testes semanais:

- (i) calibração, constância e uniformidade dos números de CT;
- (ii) temperatura do sistema de processamento;
- (iii) sensitometria do sistema de processamento.

Para mamografia, os testes relativos ao processamento devem ser realizados diariamente, os cassetes limpos semanalmente sendo realizada, mensalmente, uma avaliação da qualidade de imagem com um fantoma mamográfico equivalente ao adotado pela ACR, não devendo ser realizadas mamografias em pacientes se o critério mínimo de qualidade de imagem não for alcançado. As imagens devem ser arquivadas e mantidas à disposição da autoridade sanitária local.

Foi utilizado o item 4.49, da portaria 453/98, como sendo os Padrões de desempenho, que são:

a) Os níveis de radiação de fuga são definidos a 1 m do foco, fora do feixe primário. Cada ponto de medida no campo de radiação pode ser dado pelo valor médio obtido em uma área de medição de 100 cm², com dimensão linear que não exceda 20 cm.

b) O valor representativo de dose dada aos pacientes pode ser determinado em fantoma apropriado ou pelo terceiro quartil da distribuição de dose em pacientes, para cada tipo de exame, ou por outro método apropriado. O Anexo A apresenta os níveis de referência de radiodiagnóstico para fins de otimização.

c) A taxa de kerma no ar em fluoroscopia deve ser inferior a 50 mGy/min, na entrada da pele do paciente, na menor distância (foco-pele) de operação, exceto durante cine ou quando o sistema opcional de "alto nível" estiver ativado. Se o tubo estiver sob a mesa, as medidas devem ser realizadas a 1 cm sobre a mesa ou berço.

d) O indicador de tensão do tubo deve apresentar um desvio (diferença entre o valor nominal e o valor medido) no intervalo de tolerância de $\pm 10\%$ em qualquer corrente de tubo selecionada, exceto para equipamentos de mamografia, que devem apresentar um desvio no intervalo de tolerância de $\pm 2\%$ kV.

e) O indicador de tempo de exposição deve apresentar desvio (diferença entre o valor nominal e o valor medido) no intervalo de tolerância de $\pm 10\%$ em qualquer tempo de exposição selecionado.

f) O valor da camada semi-redutora do feixe útil não deve ser menor que o valor mostrado na Tabela I, para uma dada tensão do tubo e fase, de modo a demonstrar conformidade com os requisitos de filtração mínima. Valores intermediários podem ser obtidos por interpolação.

g) A camada semi-redutora para mamografia (filme/tela) deve estar entre os valores medidos de kVp/100 e kVp/100 + 0,1 mm equivalentes de alumínio. A camada semi-redutora deve incluir a contribuição da filtração produzida pelo dispositivo de compressão.

h) O eixo central do feixe de raios-x deve apresentar desvio de alinhamento menor que 3 graus em relação ao eixo perpendicular ao plano do receptor de imagem.

i) Para uma tensão de tubo de 80 kV, o rendimento de um sistema com gerador trifásico ou multipulso com filtração apropriada deve estar no intervalo de 4,8 a 6,4 mGy / mAminAm² e, para um gerador monofásico com retificação de onda completa, deve estar entre 2,4 a 4,8 mGy/mAmin m².

j) Para uma dada tensão do tubo, a taxa de kerma no ar deve ser linear com o produto da corrente pelo tempo (mAs) para a faixa de corrente e de tempo utilizados rotineiramente. O desvio (diferença entre duas taxas de kerma no ar expressas em mGy/mAs) máximo não deve ultrapassar 20% do valor médio, para todas as combinações de tempo e corrente comumente utilizadas.

k) Para um dado mAs, a taxa de kerma no ar deve ser reproduzível em $\pm 10\%$. Isto é, para um grupo de quatro medidas, a diferença máxima entre duas medidas deve ser menor que 10% do valor médio.

l) A taxa de kerma no ar, com sistema automático de exposição, deve ser reproduzível em $\pm 10\%$.

m) Para colimadores ajustáveis e com indicação visual do campo, o desalinhamento entre as bordas do campo visual e do campo de raios-x deve ser menor que 2% da distância foco-filme.

n) Resolução de baixo contraste: saliências ou cavidades cilíndricas de 5 mm de diâmetro (ou objeto de tamanho equivalente, dependendo do fantoma) devem ser visíveis na imagem fluoroscópica quando a atenuação do feixe diferir de 1% ou mais daquela obtida no meio onde estão situadas.

o) Resolução de alto contraste: saliências ou cavidades cilíndricas de 1 mm de diâmetro (ou objeto de tamanho equivalente, dependendo do fantoma) devem ser visíveis na imagem fluoroscópica quando a atenuação do feixe diferir de 10% ou mais daquela obtida no meio onde estão situadas.

p) Se o sistema de tomografia computadorizada utiliza números de CT expressos em unidades de Hounsfield, o mesmo deve estar calibrado de modo que uma exposição, no ar, produza um valor médio dos números de CT de -1000 ± 5 e, na água, produza um valor médio dos números de CT de 0 ± 5 .

q) Os sistemas de radiografia de mama devem ser capazes de identificar a imagem de uma fibra de 0,75 mm, uma microcalcificação de 0,32 mm e uma massa de 0,75 mm no fantoma, equivalente ao adotado pelo ACR.

Tabela I. Valores mínimos de camadas semi-redutoras em função da fase e tensão do tubo

KVp	CSR (mm Al)	
	Monofásico	Trifásico
70	2,1	2,3
80	2,3	2,6
90	2,5	3,0
100	2,7	3,2
110	3,0	3,5
120	3,2	3,9
130	3,5	4,1

Para a realização dos testes, foram utilizados um sistema Radcal System 2000M Plus, um Unfors 512 e as ferramentas de teste da Nuclear Associates, tendo sido todos os equipamentos calibrados em Laboratórios credenciados pela Agência Internacional de Energia Atômica-AIEA.

Não foi encontrado nenhum serviço que estivesse em conformidade com todos os itens da referida Portaria, comprovando a necessidade de planejamento e estruturação, do estado, para que a implantação não provoque um caos no sistema de saúde, através da mudança repentina de critérios para o licenciamento de serviços de radiodiagnóstico.

2.2. Capacitação dos técnicos da DIVISA, através de cursos na área de radiações ionizantes, voltando-se sempre, para os riscos associados a cada equipamento, prática ou procedimento e metrologia das radiações;

Para a capacitação dos técnicos da DIVISA em inspeções e controle de riscos em radiologia, bem como o controle da qualidade dos serviços de radiodiagnósticos, foi realizado um curso de 200 horas para 35 técnicos, com os seguintes conteúdos e carga horárias:

2.2.1. Física Básica 30 horas

Tópicos de Mecânica Clássica: Movimento na Reta, Leis de Newton, Conservação de Energia e Conservação de Momento. Ótica Ondulatória: Conceito de Onda, Velocidade e Propagação da Luz. Reflexão, Refração, Interferência e Difração da Luz. Tópicos de Eletromagnetismo: Leis Básicas, Ondas Eletromagnéticas, Energia das Ondas Eletromagnéticas, Espectro Eletromagnético. Fótons e Radiações Eletromagnéticas: Efeito Fotoelétrico, Efeito Compton, Espectro Contínuo de Raios X. Espectros Atômicos e Modelo do Átomo de Bohr. Dualidade Onda-Partícula.

2.2.2. Física das Radiações Ionizantes 20 horas

Conceito de Radiação Ionizante. Matéria e Energia. Radioatividade: Elementos Radioativos, Radioisótopos, Decaimentos Radioativos, Meia-Vida, Atividade. Produção de Raios X: Processo de Produção, Espectro da Radiação. Interação da Radiação Ionizante com a Matéria: Atenuação,

Coeficiente de Atenuação, Camada Semi-Redutora (HVL), Camada Décimo Redutora (TVL), Absorção, Espalhamento e Transmissão, Radiação Secundária.

2.2.3. Radioproteção 25 horas

Grandezas Radiológicas, Sistemas de Detecção e Monitoração de Radiações, Princípios Básicos da Proteção Radiológica, Procedimentos e Normas de Radioproteção, Operação de Detetores e Utilização de Monitores e Dosímetros, Noções de Operações em Emergências Radiológicas, Higiene das Radiações Ionizantes, Acidentes e Situações de Emergência, Taxa de Exposição e Dose Absorvida, Doses Permissíveis, Proteção do Paciente, Sistemas de Controle de Proteção de Profissionais, Detecção e Descontaminação, Blindagem, Uso de Equipamentos de proteção Individual-EPI's.

2.2.4. Equipamentos de Radiologia 25 horas

Raios-x Convencional, Tomografia Computadorizada, Mamografia, Ressonância Magnética Nuclear, Acelerador Linear, Unidade de Cobalto, Gama Câmara.

2.2.5. Fiscalização em radiodiagnóstico 25 horas

Legislação. Roteiros. Protocolos. Análise de Planos de Radioproteção. Prática de análise de processos.

2.2.6. Elementos de radioterapia e medicina nuclear 25 horas

Histórico. Diferença Fundamental entre Tubos de Raio X para Terapia e para Fins Diagnóstico. Radioisótopos e Aplicações Terápicas. Métodos de Tratamento: Teleterapia, Braquiterapia, Terapia Rotatória, Radiocirurgia, Implante de Sementes Radioativas, Alta Taxa de Dose (HDR). Equipamentos: Raio X Superficial e Ortovoltagem, Acelerador Linear, Unidades de Cobalto, Tubos e Agulhas Radioativas, HDR. Parâmetros Físicos da Radioterapia. Campo de Tratamento. Registro Radioterápico. Terminologia Médica Radioterápica e suas Definições.

Histórico. Equipamentos e Materiais Utilizados. Parâmetros Físicos da Medicina Nuclear. Radioisótopos e suas Aplicações para Fins Diagnósticos. Preparação do Paciente. Iodoterapia. Cintilografia. Mapeamento. Captação de Tireóide. Medicina Nuclear em Cardiologia. Manuseio e Cuidados com Radioisótopos na Forma Líquida. Terminologia Médica em Medicina Nuclear e suas Definições.

2.2.7. Física em radioterapia e Medicina Nuclear-25 horas

Legislação. Roteiros. Protocolos. Análise de Planos de Radioproteção. Prática de análise de processos.

2.2.8. Garantia de Qualidade em Radiodiagnóstico-25 horas

Objetivos da Qualidade em Medicina. Programa de Garantia de Qualidade, segundo a Portaria 453. Responsabilidades quanto à Qualidade da Imagem. Qualificação Profissional em Radiodiagnóstico.

Após a conclusão do curso, os técnicos estão iniciando a realização das inspeções, estando sempre acompanhados de um Físico, Supervisor de Radioproteção em Física radiológica, do CEFETBA.

2.2.9. Física Radiológica para inspeção em

radiologia odontológica

Legislação. Roteiros. Protocolos. Levantamento radiométrico. Prática de análise de processos.

2.3. Aquisição de instrumentação com restreabilidade e calibração necessárias para a utilização em radiodiagnóstico.

Tendo sido desenvolvido com o objetivo da DIVISA ter autonomia na realização das inspeções em radiodiagnóstico, o projeto de implantação da Portaria 453/98 estabeleceu um cronograma de aquisição de equipamentos que está sendo seguido pelo Governo Estadual. Estão sendo adquiridos todos os equipamentos e ferramentas necessárias para verificar os testes realizados pelos especialistas em radiodiagnósticos, com base na referida Portaria.

Todos os equipamentos que estão sendo adquiridos possuem registros nos seus países de origem e calibração em Laboratórios reconhecidos pela AIEA.

Um dos principais requisitos para a definição dos equipamentos foi a praticidade de uso tendo em vista as diversidades na formação dos Técnicos da DIVISA.

2.4. Implantação e avaliação da portaria 453 em 5 hospitais e 5 clínicas especializadas, identificadas como unidades piloto

Com o objetivo de avaliar a possível necessidade de adequação da Portaria 453/98 à realidade do Estado, bem como de sua complementação, foi desenvolvido um programa piloto em 5 clínicas especializadas e 5 hospitais, totalizando 80 equipamentos monitorados durante um ano.

Para a realização dos testes de controle de qualidade, foram desenvolvidas planilhas, no Excel, que permitem a aquisição direta dos dados, bem como a realização dos cálculos necessários para a avaliação dos parâmetros controlados.

O resultado desta avaliação aponta para a necessidade de inclusão dos parâmetros de controle dos equipamentos utilizados em densitometria Óssea, Cine, Litotripsia, radiografia digital e radiografia Veterinária.

Além da inclusão do controle dos equipamentos referidos acima, se faz necessário uma nova publicação, da Portaria 453, mais didática e de fácil utilização.

2.5. Desenvolvimento de protocolos e manuais para a implantação e fiscalização da referida portaria.

Através de um trabalho conjunto entre os Técnicos da DIVISA e os Especialistas em Radiodiagnóstico, do CEFETBA, foi possível o desenvolvimento de protocolos e manuais de inspeção, segundo a portaria 453 para os equipamentos de raios-x intra-oral, raios-x convencional, fluoroscopia, mamografia, Raios-x Panorâmico, processamento de imagem e tomografia. Os roteiros de inspeção estão sendo utilizados, em fase de avaliação, tendo sido adequados para serem utilizados com o software de cadastramento e gerenciamento de serviços de radiologia, que também foi desenvolvido para a DIVISA.

2.6. Desenvolvimento de software para o gerenciamento do cadastramento e inspeção dos serviços de radiodiagnóstico.

Tendo sido desenvolvido em VisualBasic, o software que está sendo utilizado pela DIVISA tem como principais objetivos o cadastramento e gerenciamento das inspeções em radiologia, tendo por base a Portaria 453 e as Normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear[29-31], além de permitir a utilização dos registros dos serviços para o planejamento em saúde, tendo em vista a possibilidade de acesso a todos os serviços ou equipamentos instalados, por macro-região ou até mesmo por bairro em uma cidade.

O referido software funciona em rede integrada da DIVISA e será expandido para o uso de todas as Vigilâncias municipais, quando da integração estadual.

2.7. Realização de inspeção sanitária nos serviços de radiodiagnóstico, do estado da Bahia, avaliando os equipamentos de raios-x, processamento de imagem e negatoscópios, segundo os critérios da Portaria MS 453/98

Desde março de 2004, a vigilância sanitária do estado da Bahia incorporou às suas práticas de inspeção a avaliação dos equipamentos dos serviços de radiodiagnóstico. Neste período, já foram avaliados 100 equipamentos, estando apenas 5% em conformidade com os padrões de desempenho estabelecidos na portaria. Estes estabelecimentos recebem uma notificação com prazo máximo de 90 dias para adequação dos equipamentos. Este prazo vem sendo cumprido sem maiores dificuldades.

3. Conclusão

Tendo em vista que o controle da qualidade nos serviços de radiodiagnóstico está intrinsecamente relacionado à metrologia das radiações ionizantes, bem como dos parâmetros mecânicos de funcionamento dos equipamentos, através deste trabalho, foi possível observar a necessidade de capacitação de profissionais que atuam nos serviços de radiodiagnóstico ou na fiscalização, quer seja Federal, Estadual ou municipal. Portanto, faz-se necessária a ampliação dos centros de referência do país, fato que impulsionou o Grupo de Física Radiológica do CEFET-BA a estruturar o Laboratório de Física Radiológica LAFIR, com o objetivo de desenvolver pesquisa, ensino e extensão em radiologia, contribuindo para a melhoria da saúde da população.

Sendo assim, através da parceria entre o Governo do Estado da Bahia/SUVISA/DIVISA e o CEFET-BA/LAFIR foi possível desenvolver o projeto em pauta que, após 19 meses do seu início, está proporcionando a estrutura básica ao Estado, para que seja possível realizar o controle dos serviços de radiodiagnóstico, com base na portaria 453/98.

Por outro lado, além de verificar a necessidade imediata do controle da qualidade dos serviços de radiodiagnóstico, mostrando ser a portaria uma ferramenta legal de fundamental importância na saúde da população, pois obriga o controle da qualidade dos equipamentos de radiodiagnósticos, foi possível constatar a necessidade do desenvolvimento, imediato, de legislações similares para as outras áreas da radiologia (radioterapia, medicina nuclear e radiografia industrial) que, na maioria das vezes, proporcionam mais riscos à saúde dos pacientes, indivíduos do público e trabalhadores que no radiodiagnóstico, assim como a necessidade da

utilização de uma metrologia mais sofisticada.

Pode-se ainda considerar que este trabalho é mais uma contribuição que aponta a necessidade do controle do uso e funcionamento de todos os equipamentos médico-hospitalares, pois a realidade observada nas outras áreas da saúde não é muito diferente do que foi constatado em radiodiagnóstico. Neste sentido, está sendo estruturado, no CEFETBA, o Núcleo de Tecnologia em Saúde, ao qual o LAFIR está subordinado, com o objetivo de ser um centro de pesquisa e capacitação em metrologia e controle de riscos associados aos equipamentos médico-hospitalares.

Por fim, foi possível verificar que a referida portaria é de fundamental importância para a qualidade dos serviços de radiodiagnóstico, viável para a implantação em pequenos, médios e grandes serviços, necessitando apenas de pequenas complementações e plenamente passível de ser incorporada à rotina da Vigilância Sanitária.

Referências

BORRÁS, Cari (ed.). Organización, desarrollo, garantía de calidad y radioprotección en los servicios de radiología: imagenología y radioterapia. Washington DC: Organización Panamericana de la Salud/ Organización Mundial de la Salud, 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Diretrizes de Proteção Radiológica em Radiodiagnóstico Médico e Odontológico. Portaria Nº 453, de 1º de junho de 1998.

BRITISH INSTITUTE OF RADIOLOGY. Assurance of Quality in Diagnostic Imaging Department. London. 2001.

BUSHONG, Stewart C. Radiologic Science for Technologists. Fifth ed., St. Louis: Mosby, 1993.

COMISSÃO EUROPÉIA. Critérios de Qualidade de Imagens Radiográficas para fins Diagnósticos. 2ed., 1990.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. Requisitos para Registro de Pessoas Físicas para o Preparo, Uso e Manuseio de Fontes Radioativas CNEN-NN-6.01. D.O.U, dezembro, 1998.

_____. Diretrizes Básicas de Radioproteção CNEN-NE-3.01. D.O.U, agosto, 1988.

_____. Certificação da Qualificação de Supervisores de Radioproteção CNEN-NN-3.03. D.O.U, setembro, 1999.

CONFERÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Caderno e Textos. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2001.

COSTA, Ediná Alves. Vigilância Sanitária Proteção e Defesa da Saúde. São Paulo: HUCITEC, 1999.

EUROPEAN COMMISSION. European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images. Luxemburgo: European Commission, 1996.

FUNDAÇÃO ROBERTO MARINHO. Prêmio Jovem Cientista. Gerenciamento da Qualidade: o caminho para a modernização. Rio de Janeiro: Gerdau, 1993.

GOLLNICK, Daniel A. Basic Radiation Protection Technology. 3.ed., Pacific Radiation Corporation, United States of America, 1994.

GRAY, Joel E.; WINKLER, Norlin T.; STEARS, John; A GUIDE Prepared Following a Workshop Held in Neuherberg: Quality Assurance in Diagnostic Radiology. Neuherberg: Federal Republic of Germany, 1982.

A Guide Prepared Following a Workshop Held in Neuherberg. Quality Assurance in Diagnostic Radiology, Neuherberg: Federal Republic of Germany, October, 1982.

HENDEE, William R. The Selection and Performance of Radiologic Equipment. USA: Williams e Wilkins, 1985.

HUDA, Walter; SLONE, Richard M. Review of Radiologic Physics. USA: Williams e Wilkins, 1995.

INTERNATIONAL Atomic Energy Agency Design and Implementation of a Radiotherapy Programme: Clinical, Medical Physics, Radiation Protection and Safety Aspects IAEA TEODOC-1040. Austria: IAEA, 1998.

LOYD, Peter. Quality Assurance Workbook. Geneva: World Health Organization, 2001.

MACCIA, C. et al. Quality Control in mammography: na initiative in France. Br J Radiology, UK. 1994.

MILLER, A. Mammography: reviewing the evidence. Epidemiology aspect. Can Fam Physician. 1993.

MOULD, Richard F. Radiation Protection in Hospitals. USA: Adam Hilger, 1985.

NATIONAL Council on Radiation Protection and Measurements Medical X-Ray, Electron Beam and Gamma-Ray Protection for Energies up to 50 MeV (Equipment Design, Performance and Use) NCRP Report 102. NCRP Publications, Bethesda, 1989.

NOGUEIRA, Luiz Carlos Lima. Gerenciando pela Qualidade Total na Saúde. Minas Gerais: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999.

NOYES, R. S. The economics of quality assurance. Radiology Nuclear Medicine Magazine, 1980. Pp. 7-9, 24, 28.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Mantenimiento y reparación del equipo de laboratorio, diagnóstico por imagen y hospital. Ginebra: Organización Mundial de la Salud publicaciones, 1996.

ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DA SAÚDE. Garantia de la calidad en radiodiagnóstico. Organización Mundial da Saúde, Genebra: 1984.

STEVES, Andrea T. Quality Management for radiographic imaging. New York, United States: McGraw-Hill, 2001.

SECRETARIA DA SAÚDE DO ESTADO DA BAHIA. Programação Pactuada Integrada PROS 98-PPI, Salvador, 1998.

_____ Manual da Programação pactuada integrada da atenção básica. Salvador, 2000.

THE INTERNATIONAL Commission on Radiological Protection Radiological Protection and Safety in Medicine ICRP 73. First ed., USA: ICRP publication, 1996.

Analísadores de equipamentos médico-hospitalares: Uma alternativa modular, versátil e de baixo custo¹.

Josemir. C. Alexandrino
Valnilton. E. da Silva
Handerson. J. D. Leite

Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia
Núcleo de Tecnologia em Saúde, Salvador, Brasil.

Resumo

Os equipamentos médico-hospitalares (EMHs) têm desempenhado um papel importante nos procedimentos de diagnóstico e terapia. No que se refere a ações de calibração e manutenção, são de especial utilidade os testadores de EMH. Porém o alto custo e a inexistência de similares nacionais dificultam seu uso. Foi proposto, então, o desenvolvimento de um testador versátil e de baixo custo, utilizando um microcontrolador como base, uma interface e software específicos para o EMH a ser testado. Inicialmente previa-se desenvolver um testador de bombas de infusão e um gerador de padrões de ECG. Os resultados dos testes do protótipo para testar bombas de infusão revelaram boa precisão de análise em comparação com um testador comercial.

Palavras - Chaves

Testadores de Equipamentos Médico-hospitalares. Calibração. Avaliação de Equipamentos.

Introdução

A evolução tecnológica de dispositivos aplicados à saúde tem contribuído para o constante aperfeiçoamento de métodos e procedimentos médicos de diagnóstico e terapia. Doenças, antes consideradas incuráveis, graças a novos métodos de diagnóstico precoce, apresentam, hoje, melhores índices de cura. Os equipamentos médico-hospitalares (EMHs) têm apresentado um papel importante neste processo. Desta forma, conhecer e saber controlar as fontes de erros relacionadas com os diversos agentes do processo (equipamento, paciente, operador, ambiente e técnica usada) é fundamental para assegurar a qualidade do serviço médico (Pierin, 2000).

No que tange às fontes de erros relacionadas ao equipamento, ações periódicas de calibração, manutenção e treinamento de operação minimizam o problema, podendo evitar acidentes que coloquem em risco a vida do paciente e/ou operador, em casos adversos como na falta de manutenção, operação inadequada, defeitos de fabricação, etc.

O HPFB do Canadá publicou recentemente um alerta dos riscos associados ao uso de bombas de infusão no seu país, relatando 425 acidentes, entre os quais 23 com vítimas fatais e 135 com danos à saúde (HPFB, 2004). No Brasil, apesar de não terem sido encontradas referências sobre tais estatísticas, infere-se que o quadro seja mais problemático em virtude do seu relativo estado de desenvolvimento. Vale ainda salientar que este é apenas um exemplo entre a ampla diversidade de EMHs atualmente encontrados.

Fechando o foco sobre as ações de calibração e manutenção de EMHs, encontra-se especial utilidade em equipamentos especificamente fabricados para avaliar estes EMHs, denominados de testadores ou analisadores. Em geral, são portáteis, práticos e confiáveis, tendo inclusive certificado de calibração. Porém o alto custo e a inexistência de similares nacionais dificultam, em muitos casos, o seu uso.

Desta forma, foi proposto o desenvolvimento de um testador de EMHs com flexibilidade suficiente para testar diversos tipos de EMHs com adição de um *hardware* mínimo para interface e *software* dedicado, visando um produto versátil e de baixo custo, mas com características técnicas similares aos comercialmente já existentes.

Desenvolvimento

Partindo-se das características desejadas, descritas acima, optou-se por uma arquitetura modular e microcontrolada, privilegiando o uso de circuitos programáveis e densamente integrados em poucos componentes, mantendo um núcleo comum, com uma interface específica, às diversas aplicações (ver figura 1). Desta forma, toda a versatilidade funcional pôde ser implementada por *software*, com possibilidade de futuras atualizações.

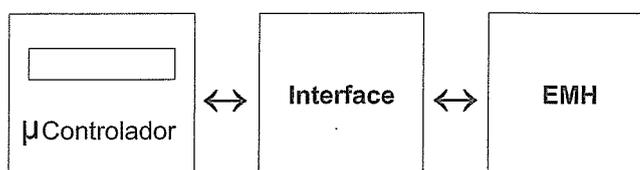


Figura 1: Filosofia de concepção do testador.

¹Projeto de Iniciação Científica financiado pelo CEFET-BA/PIBIC

Na escolha do microcontrolador, levaram-se em conta características potencialmente importantes para o processamento e geração de sinais necessários ao teste de diversos EMHs, entre os quais a velocidade de processamento (clock), capacidade de endereçamento de memória, diversidade e quantidade de dispositivos de entrada e saída, tais como, portas serial e paralela, conversor analógico/digital, saídas com modulação por largura de pulso (PWM), temporizadores, recurso de interrupção, etc. Assim, foi escolhido o microcontrolador 80C196KD (Intel, 1992), compondo um kit com LCD de 2x16 caracteres, 32 KB de memória EPROM e 32 KB de RAM, além dos recursos internos do microcontrolador.

Inicialmente, o projeto previa a implementação de dois testadores, o de bomba de infusão e o gerador de padrões de ECG para teste de monitores e eletrocardiógrafos.

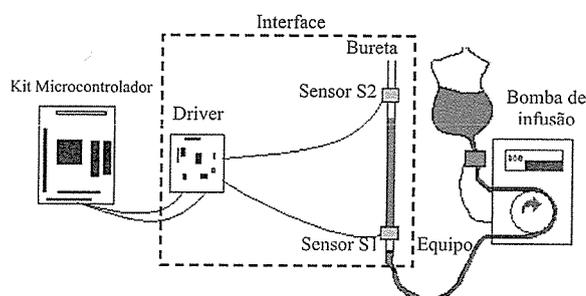


Figura 2: Diagrama em blocos do testador de bombas de infusão

O testador de bombas de infusão possui o diagrama de blocos apresentado na figura 2. A interface é composta por uma bureta, dois sensores e um driver. Durante o teste a bomba de infusão preenche a bureta com um fluxo predeterminado. Os sensores foram posicionados na base e na parte superior da bureta de tal forma que os momentos de início e fim do preenchimento sejam indicados ao microcontrolador, através do circuito de driver. Como os sensores estão em uma posição fixa, o volume entre eles é sempre constante. Esse valor é passado ao microcontrolador, através de um parâmetro de entrada do *software*, o qual tem a função básica de contar o tempo decorrido entre as ativações dos sensores e calcular a vazão, através da razão entre o volume e o tempo de infusão. O resultado é, então, exibido no display.

O gerador de padrões de ECG, que se encontra em fase de desenvolvimento, tem por objetivo fornecer sinais padrões de ECG, além de sinais de onda quadrada e senoidal, calculados pelo microcontrolador às saídas PWM do kit (ver figura 3).

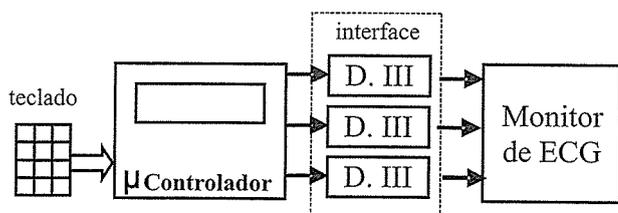


Figura 3: Arquitetura de concepção do gerador de padrões de ECG.

Ele é composto pelo kit microcontrolador, um teclado e uma interface específica. O teclado numérico deverá fornecer ao operador a possibilidade de inserir dados, como frequência de batimentos cardíacos e do padrão de ondas. A interface consiste em um conjunto de filtros, convertendo os sinais PWM, recebidos do microcontrolador, em sinais analógicos referentes às derivações I, II e III ou a padrões de calibração (ondas senoidal e quadrada). A implementação do gerador está sendo desenvolvida basicamente por *software*.

Para a realização dos testes efetuados com o protótipo do testador de bombas de infusão, foram estabelecidas as condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar ($20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $65\% \pm 5\%$, respectivamente) mais próximas possíveis às recomendadas pela norma NBR IEC 60601 2-24 (ABNT, 1999), que especifica os testes de segurança para bombas e controladores de infusão.

Para validar os resultados obtidos com o protótipo, todos os testes foram repetidos sob as mesmas condições com um equipamento de teste comercial, o analisador de bomba de infusão 404A fabricado pela empresa DNI Nevada INC, número de série 1848, com certificado de calibração emitido pela mesma em 05/12/1996. Este equipamento foi calibrado, usando padrões rastreáveis pelo National Institute of Standards and Technology (NIST). A bomba de infusão utilizada foi o modelo Infusomat Compact 150960, fabricado pela empresa Braun, número de série C14424.

Na tabela 1, tem-se o resultado dos testes da bomba sob vazão intermediária (25 ml/h), conforme especifica a norma citada. A média das vazões obtida com o testador comercial situou-se em 23,63 ml/h enquanto que, com o protótipo, essa média foi de 23,59 ml/h.

Testes	Vazão (ml/h)		
	Ajuste da bomba	Protótipo Testador	Testador 404A
1	25	23,58	23,60
2	25	23,68	23,80
3	25	23,65	23,40
4	25	23,58	23,80
5	25	23,63	23,50
6	25	23,41	23,70
Média	-	23,59	23,63
Desvio Padrão	-	0,096	0,163

Tabela 1: Resultado dos testes de bomba de infusão sob vazão intermediária (ml/h)

Ainda, para efeito de validação, foram elaborados testes em toda faixa de funcionamento da bomba de infusão (de 25 a 950 ml/h) com o protótipo e com o testador comercial. Os resultados estão apresentados na forma gráfica da figura 4. A maior diferença encontrada entre as duas curvas foi de 9,82 % em relação ao testador comercial. Na vazão intermediária, essa diferença foi de, aproximadamente, 1,19 %.

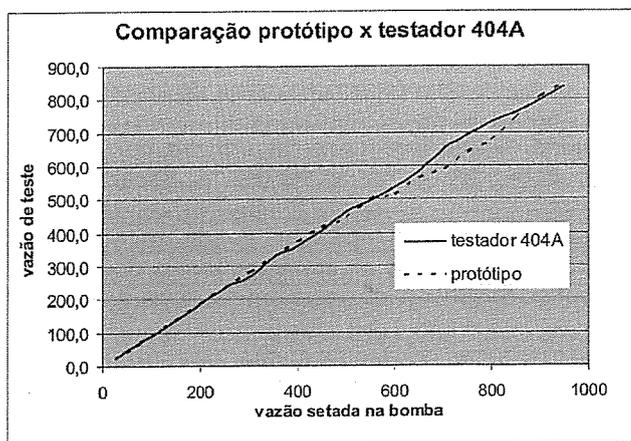


Figura 4: Gráfico comparativo entre resultados de testes do protótipo e testador comercial

O protótipo gerador de padrões de ECG encontra-se em fase de desenvolvimento e por isso não foram efetuadas medidas.

Conclusão

Os dados apresentados na tabela 1 mostram que, na vazão intermediária, a dispersão das medidas realizadas com o protótipo foi relativamente pequena (desvio padrão do protótipo menor que do testador 404A), com diferença máxima de 0,27 ml/h, o qual representa cerca de 1% da vazão em questão. Em contrapartida, no analisador 404A, essa diferença foi de 0,4 ml/h ou 1,6 % da vazão intermediária, demonstrando que, nesta vazão, a repetitividade das medidas do protótipo está melhor que o padrão.

Com relação ao gráfico da figura 4, observa-se que, na faixa compreendida entre 25 e 250 ml/h, houve uma diferença máxima de 2,7 ml/h ou 1,9% em relação ao testador 404A. No restante do gráfico, essa diferença é mais expressiva, 9,82%. Possivelmente isso ocorre devido à resposta dos sensores a diferentes vazões, o que sugere uma pesquisa de avaliação na resposta de sensores, comercialmente disponíveis, mais adequados ao protótipo.

Embora haja o desafio de otimizar o protótipo quanto a testes em vazões maiores que a vazão intermediária, os resultados, ora apresentados, indicam que o protótipo se tornará uma solução viável e de boa confiabilidade na manutenção e aferição de bombas de infusão e outros equipamentos médico-hospitalares.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR IEC 60601-2-24, Prescrições particulares para segurança de bombas e controladores de infusão, 1999.

BUTTON, Vera Lúcia da Silva Nantes. Dispositivos de Infusão. In: Ministério da Saúde, Equipamentos médico-hospitalares e o gerenciamento da manutenção. Brasília: 2002.

INTEL. Manual do Usuário 80C196KD, 1992.

PIERIN, Angela Maria Geraldo et all. A medida indireta da pressão arterial: Como evitar erros. In: Brás. Hipertens. 7(1):31-38, jan.-mar. 2000.

The Health Products and Food Branch - HPFB, Internet site address: http://www.hc-sc.gc.ca/hpfb-dgpsa/tpd-dpt/infusion_pumps_nth_e.pdf acessado em 30/04/2004.

Gerenciamento Ambiental e Simbiose Industrial: uma proposta prática para a busca por um desenvolvimento sustentável

Armando Hirohumi Tanimoto
Professor do CEFET-BA

Djane Santiago de Jesus
Professora e Coordenadora de Pós-Graduação do CEFET-BA

Carla Renata Santos dos Santos
Estudante de Administração do CEFET-BA
Bolsista PIBIC/CEFET/FAPESB

Resumo

A finalidade primeira deste trabalho concentra-se na análise de dois fatores primordiais na busca por um Desenvolvimento Sustentável por parte das empresas: o Sistema de Gerenciamento Ambiental e a Simbiose Industrial.

Primeiramente será feita uma breve explanação acerca da importância de um Sistema de Gerenciamento Ambiental (SGA), em seguida, será realizada uma pequena abordagem em relação à Simbiose Industrial. Posteriormente, se fará uma análise comparativa entre ambos os temas, identificando a compatibilidade entre eles. Por fim, serão apresentadas potencialidades e práticas de Simbiose Industrial identificadas no Pólo Petroquímico de Camaçari.

Palavras-chave

Sistema de Gerenciamento Ambiental-SGA. Simbiose Industrial. Pólo Petroquímico de Camaçari.

Introdução

Nos dias atuais, a preservação ambiental nas atividades produtivas está se tornando um item que obriga as empresas a repensarem suas estratégias competitivas numa economia integrada e que exige cada vez mais uma postura ambiental pró-ativa por parte das mesmas.

A constante busca por um desenvolvimento sustentável vem exigindo das organizações uma revisão nos seus pressupostos ambientais tradicionais, dentre os quais podemos citar: combate ao desperdício, revisão de procedimentos, além da implantação de um SGA eficaz, incluindo a adoção de práticas inovadoras, que objetivam, principalmente, o uso eco-eficiente dos recursos não renováveis.

Nos últimos anos, verificou-se um rápido crescimento dos esforços empresariais no tocante a internalização da variável ambiental, através da qual a valorização das questões econômicas, sociais e as relativas ao meio ambiente pelo mercado acabaram por exigir das empresas uma certificação acompanhada de um bom desempenho ambiental. De acordo com Valle (1995), qualidade ambiental consiste em atender requisitos de

natureza biológica, química, física, social, econômica e tecnológica que permitam a estabilidade das relações ambientais no ecossistema onde as empresas estão inseridas.

Objetivando a uniformização das ações, a fim de proteger o meio ambiente, entraram em vigor, em 1992, as normas britânicas BS 7750 *Specification for Environmental Management Systems (Especificação para Sistemas Ambientais)*, que serviram de base para elaboração de uma série de normas ambientais, em nível mundial, a série ISO 14000, que trata especificamente da Gestão Ambiental, tendo como finalidade um SGA que auxilie as empresas a cumprirem suas obrigações no tocante ao Meio Ambiente.

As normas da série ISO 14000 vêm ocasionando um maior requinte no Gerenciamento Ambiental das empresas, principalmente a ISO 14001, que determina diretrizes sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio para implementação de um SGA. Por ser a única norma certificável da série, a ISO 14001 favoreceu bastante para a inclusão da questão ambiental como pauta nas discussões da alta cúpula administrativa das empresas, o que representa uma grande mudança na postura cultural dessas organizações que, há alguns anos, possuíam uma mentalidade voltada estritamente para as relações de mercado e o conceito de recursos naturais ilimitados.

Valle (1995) afirma que o objetivo primordial de um SGA é, através de técnicas que conduzam melhores resultados, aprimorar continuamente as atividades empresariais, sempre em harmonia com o meio ambiente. O SGA empresarial deverá ser composto por: Planejamento, que tem como finalidade a determinação dos objetivos e metas a serem alcançados; Gerenciamento de Resíduos, o qual inclui o cadastro e classificação qualitativa e quantitativa dos resíduos gerados pela empresa, objetivando a possibilidade de escolha das melhores alternativas econômicas e soluções técnicas para destinação de cada resíduo e/ou efluente líquido; e o Monitoramento que tem como finalidade a mensuração dos resultados alcançados com as tecnologias utilizadas e a otimização das futuras ações que venham a ser tomadas.

O Sistema de Gerenciamento Ambiental constitui uma exigência básica para a empresa que almeja possuir a certificação das normas da série 14000, a qual viabilizará a inclusão da Gestão Ambiental na Gestão pela Qualidade Total.

Observa-se, entretanto, que o Sistema proposto pela ISO 14001, para aquisição da certificação, não possui como base uma estratégia ambiental moderna e eficaz, pois as ações que dizem respeito à proteção ambiental por parte das empresas são, geralmente, de caráter reativas, originadas principalmente para cumprir a legislação em vigor, bem como as exigências por parte da sociedade.

Segundo Cagnin (2000), há a necessidade de se desenvolver um modelo de SGA que atenda às reais necessidades do mercado e que o mesmo tenha um apoio científico na avaliação dos resultados.

“Entretanto, ainda não se consolidou um modelo geral, de eficácia comprovada, de implantação do SGA. Esse modelo precisa ser formulado e testado em vários casos, sob condições diferentes de porte, setor, objetivo e cultura das Organizações (...)” (CAGNIN, 2000).

Para que o gerenciamento ambiental atinja a sua efetividade há a necessidade de adequá-lo às características e cultura da empresa, considerando sempre os objetivos desejados com a mudança almejada. Além disso, é crucial a existência de um sistema de informações moderno que proporcione o desenvolvimento de tecnologias, bem como fontes alternativas que possibilitem a compreensão de práticas, procedimentos, processos e recursos, objetivando o aprimoramento continuado das atividades. Podemos citar outras ferramentas usadas pelos SGA, como por exemplo, o Gerenciamento Total da Produtividade (Total Productivity Management TPM), o Atuação Responsável (Responsible Care), o Gerenciamento Ecológico e Esquema de Auditoria Europeu (Eco Management and Audit Scheme EMAS). A análise será focada na ferramenta mais praticada que é a ISO 14000 e a discutida nesse trabalho, Simbiose Industrial.

Conceituando Simbiose Industrial

O termo Simbiose Industrial (SI) possui seu significado baseado em um princípio no qual dois ou mais seres de espécies diferentes se associam de forma em que ambos sejam beneficiados (Ayres, 1989, apud Tanimoto, 2004). Considerado um campo ascendente da Simbiose Industrial tem sua abordagem voltada para as atividades industriais e comerciais que possuam como peculiaridade o intercâmbio de matéria em decorrência, principalmente, do planejamento ambiental e do desenvolvimento tecnológico e econômico.

Tanimoto (2004) afirma que são identificadas diversas práticas de Simbiose Industrial em países como Índia, China e Austrália. Kalundborg, município da Dinamarca, é um exemplo no que tange à implantação de um sistema de intercâmbio de matéria e energia, entre empresas de uma mesma localidade. As atividades foram iniciadas em 1972 e ele ainda continua com o processo de adesão de outros parceiros. Kalundborg é considerado o mais antigo e tradicional exemplo de implantação da Simbiose Industrial, intercambiando mais de 2,9 milhões de toneladas de subproduto por ano.

A Simbiose Industrial proporciona a redução de despesas com o tratamento e a reutilização de materiais, diminuindo o desperdício e proporcionando, assim, um Desenvolvimento Sustentável.

Gerenciamento Ambiental X Simbiose Industrial: Complementares ou Antagônicos?

O SGA requer o cadastramento e classificação qualitativa e quantitativa das correntes residuárias geradas pela empresa. Ambos procedimentos são realizados durante a sua implantação e operacionalização. Isso possibilitaria a construção de um banco de dados onde o reconhecimento das correntes residuárias seria realizado através de códigos a fim de facilitar o manuseio das informações que seria executado por especialistas, objetivando a identificação das empresas consumidoras daqueles subprodutos, viabilizando, desta forma, práticas da Simbiose Industrial.

Partindo do princípio de que nenhum processo produtivo seja 100% eficiente e que sempre, por menor quantidade que seja, existirá corrente residuária, pode-se afirmar que a Simbiose Industrial é complementar ao Sistema de Gerenciamento Ambiental.

Pólo Petroquímico de Camaçari: identificação de Potencialidades para práticas da Simbiose Industrial

O Pólo Petroquímico de Camaçari, o maior complexo do hemisfério sul, possui mais de 60 empresas de diversos ramos, entretanto, os segmentos químico e petroquímico são predominantes.

Verifica-se que, apesar de prevalecerem as práticas de fim de tubo, muitas empresas do Pólo, durante a elaboração dos objetivos e metas, levam em consideração o reaproveitamento de subprodutos gerados no processo produtivo das mesmas (FERNANDEZ et al, 1998).

Atualmente são identificadas algumas práticas de Simbiose Industrial, bem como a existência de potencialidades para a implantação da mesma no Complexo, apresentando como principal atrativo a sustentabilidade econômica para as empresas envolvidas. O reaproveitamento da escória de Cobre pela Caraíba Metais é um grande exemplo, onde foi formada uma equipe de estudo com técnicos da área ambiental e de tecnologia; foram identificadas diversas aplicações que reaproveitem a escória de cobre, dentre as quais podemos citar o reaproveitamento como insumo para o cimento; e como abrasivo para o jateamento de superfícies metálicas. Com esta prática, a empresa alcançou diversas melhorias no tocante ao desempenho ambiental, produtividade e competitividade. (COPELLO et al.)

Outro grande potencial a ser pesquisado é a sinergia de reaproveitamento de correntes líquidas ácidas e alcalinas por empresas que hoje usam como insumos o ácido sulfúrico a 98% e a soda cáustica a 50%, diluindo-as para realizar a neutralização de seus efluentes (COPELLO et al, 2004). A Monsanto Nordeste está desenvolvendo um projeto que tem o objetivo de estudar o sistema de efluente líquido da empresa com ênfase na elaboração do balanço hídrico e a avaliar as correntes de efluentes para reuso externo (Simbiose Industrial). Além de propiciar a capacitação

de especialistas nas instituições acadêmicas e Indústrias, para a identificação de oportunidades para a prática da Simbiose Industrial, foram identificadas diversas oportunidades externas, dentre as quais podemos citar como as de maiores ganhos o reuso externo da corrente líquida de HCl (Simbiose Industrial) em beneficiamento de metais com redução potencial de 75.000 m³/ano de efluente final e o reuso interno da corrente de condensado de vapor (22.000 m³) na torre de refrigeração.

A implantação de uma rede de intercâmbio de subprodutos (Simbiose Industrial), no Pólo Petroquímico de Camaçari, tem como facilitador a proximidade entre as empresas, além de diversos atrativos e benefícios não só para as mesmas, mas também para as instituições acadêmicas e sociedade, onde ambas as partes ganharão com as melhorias econômicas, sociais e ambientais, propiciando o uso eficiente dos recursos naturais.

Perspectivas futuras

Em função do exposto neste trabalho, podemos afirmar que é, possível, durante o processo de implementação de um sistema de gerenciamento ambiental, iniciar a prática da Simbiose Industrial, pois o objetivo maior de toda empresa, deve ser alcançar o patamar de auto-sustentabilidade.

A intenção de um estudo e implantação de um Sistema análogo na região de Pólo Petroquímico partiu com o levantamento de correntes mássicas de entradas e saídas, assim como a geração de seus resíduos. No entanto as correntes líquidas carecem de uniformização das informações para ter uma melhor aplicação nesse contexto e é, nesse segmento de pesquisa, que estamos atuando, onde estamos trabalhando na identificação das principais correntes líquidas geradas pelas empresas do Pólo, que possuam características ácidas e alcalinas, e o seu potencial de reuso em outras empresas. A realização de um diagnóstico preliminar viabilizará o encaminhamento de diversos projetos que contribuam para a redução de consumo de água (melhoria dos indicadores de eco-eficiência), além de redução do consumo específico de insumos como o ácido sulfúrico e soda cáustica no processo neutralização (normalmente usadas nessa função), minimização dos custos de produção e tratamento de seus efluentes, itens imprescindíveis a uma boa administração no setor produtivo.

Nota

Este trabalho foi elaborado a partir do Projeto de Iniciação Científica intitulado: Gerenciamento Ambiental usando os conceitos de Simbiose Industrial no Pólo Petroquímico de Camaçari: Como identificar o potencial de reuso de correntes líquidas residuárias no processo de neutralização.

Referências

CAGNIN, Cristiano Hugo. Fatores relevantes na implementação de um Sistema de Gestão Ambiental com base na Norma ISO 14001. Março de 2000. 229f. Mestrado em Engenharia de Produção na área de concentração de Gestão da Qualidade Ambiental. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis/ SC, 2000. Orientadora: Prof^a Aline França de Abreu.

COPELLO, et al. Simbiose Industrial com resíduos sólidos no Pólo Petroquímico de Camaçari: o estudo de caso da Caraíba Metais. 12f., 2004. Artigo a ser publicado no III Congresso Nacional de Meio Ambiente Da Bahia.

DARWICH, Luciana Moura. Gerenciamento Ambiental do Pólo Petroquímico de Camaçari. Escola de Administração/UFBA.Salvador/BA, 1996. (Dissertação de Mestrado).

FERNANDEZ, Fernando A.S.; DUARTE, Marcos Azevedo; SOBRAL, Mônica Carvalho. Metodologia para Implantação do Sistema de Gerenciamento Ambiental com ênfase na utilização de Tecnologias Limpas. 43f. Especialização em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais da Indústria. Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia. Salvador: 1998.

KALID, Ricardo; TANIMOTO, Armando H.; CORTES, Daniel. PROJETO MHEN - Reuso de Efluentes Líquidos Industriais através da Prática de Simbiose Industrial Estudo de caso Monsanto. Workshop Internacional sobre Integração de Processos da Agência Internacional de Energia IES na UFBA, mar.2004, Salvador (pôster não publicado).

LOPES, Gustavo; CÉSAR, Marcelo Valente; GONÇALVES, Eduardo; SAMPAIO, Eduardo. Gerenciamento Ambiental: Custos e benefícios.Maio de 2002. 72f. Monografia CPA Programa de Capacitação Profissional Avançada - Escola de Administração/UFBA. Salvador/BA: 2002.

MARINHO, M.; KIPERSTOK, A. Ecologia Industrial e Prevenção da Poluição:Uma contribuição ao debate regional. TECBAHIA, v.15, n2. p. 47-55, 2000.

TANIMOTO, Armando Hirohumi. Proposta de Simbiose Industrial para Minimizar os Resíduos Sólidos no Pólo Petroquímico de Camaçari. Mestrado Profissional em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo - Ênfase em Produção Limpa. Escola Politécnica da UFBA. Salvador/Bahia: 2004.

VALLE, Cyro Eyer do. Como se preparar para as normas ISO 14000: Qualidade Ambiental. São Paulo: Pioneira, 1995.137p.

Sistema eólico de São Gabriel, região de Irecê-ba

Carlos D'alexandria Bruni - Professor do CEFET-BA
Carlosbruni@cefetba.br

Eng. Luiz Alberto A. Camelier - UFBA
lcamelier@ig.com.br

Resumo

Trata-se de um relato técnico dos autores por ocasião da instalação do primeiro sistema de bombeamento com aerogerador (energia eólica) efetuado pela Equipe Técnica da Companhia de Engenharia Rural da Bahia, CERB, no distrito de São Gabriel, região de Irecê, Bahia-Brasil. Espera-se que as informações aqui apresentadas sejam importantes para evitar que outros técnicos venham a passar pelos problemas enfrentados pela Equipe, evitando-se desgastes desnecessários quando da implantação de novas instalações eólicas de bombeamento.

Palavras - Chaves

Energia Eólica. Energia Alternativa. Aerogerador.

Introdução

A oferta de energia elétrica e o suprimento de água potável para as populações situadas em locais isolados dividem os governantes e pesquisadores com as preocupações voltadas para a permanência das populações rurais e o desenvolvimento sustentável possibilitando a sobrevivência das gerações futuras, constituindo-se no temário dos principais debates mundiais. No primeiro, as preocupações residem nos altos custos dos sistemas de geração de energia nas modalidades alternativas e, principalmente, quando só podemos dispor de uma das diversas modalidades existentes sejam; solar, eólica, biogás, biomassa, picos-centrais, PCH, etc., e, o segundo tema, ainda mais grave, exige um consumo sustentável da atual geração sob pena de comprometermos as gerações futuras. Hoje, já existem guerras pela água, vide a situação das Colinas de Golan, nascente do rio Jordão e no Iraque que, além do petróleo, dispõe dos Rios Tigre e Eufrates.

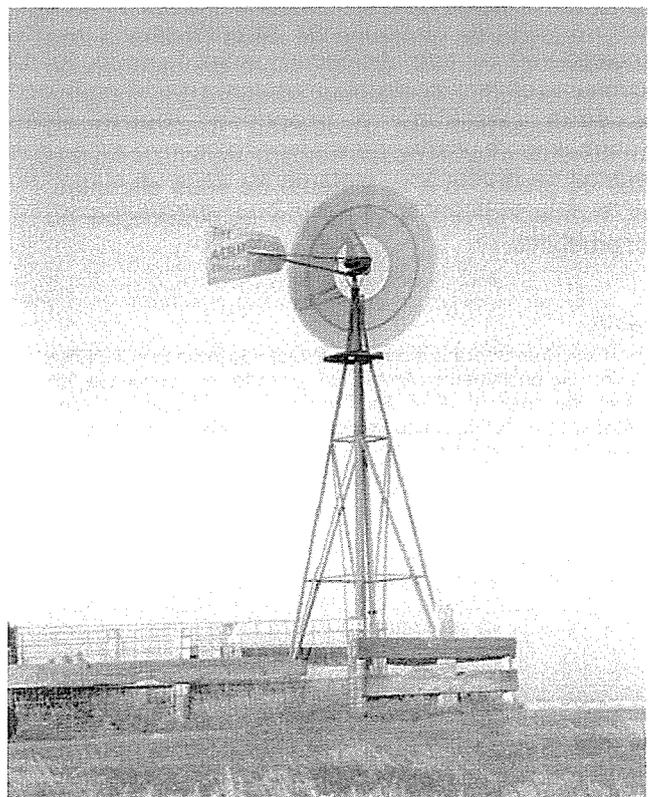
Neste contexto, os autores se dedicaram a relatar os estudos e análises efetuadas, os problemas e vantagens decorrentes da instalação de uma estação comunitária de bombeamento de água potável suprida por energia eólica, na localidade de São Gabriel, Irecê, Bahia, Brasil, em substituição ao sistema de bombeamento a Diesel.

A Energia Eólica

Classificada na modalidade renovável, tem no sol a

sua energia primária, pois os ventos provocam o deslocamento das massas de ar entre oceanos e continentes provocados pelo aquecimento destas.

Existem registros históricos da utilização dos ventos pelos povos Egípcios (2800AC) e Persas (700AC) a mais de mil anos AC, eles começaram a usar as velas para ajudar a força dos remos dos escravos e ajudava o trabalho da força animal em tarefas como moagem de grãos e bombeamento de água. Outras civilizações do Oriente Médio, impulsionadas pela propagação da religião muçulmana, contribuíram significativamente para a difusão da nova tecnologia. Não tendo a mesma repercussão na Europa por ocasião das Cruzadas na Idade Média, ocasião em que a conquista dos territórios e suas riquezas eram mais importantes do que a cultura local derrotada. Tendo surgido após tal período, o modelo holandês de moinho de vento horizontal, com hélices, não se tem registro da assimilação tecnológica comprovadamente notada nos modelos Savônicos.



Por volta de 1850, Daniel Halliday começou a desenvolver o que se tornou no famoso moinho de vento americano de fazenda, hoje conhecido como modelo Rural multi-pás direcionado por vane (ventoinha 1750) e usado, principalmente, para bombear água, sendo o modelo mais difundido e utilizado mundialmente no aproveitamento da energia eólica e ainda em produção comercial devido a sua relação custo/benefício. As máquinas de Halliday possibilitaram, por exemplo, o suprimento de água para as locomotivas à vapor e a permanência dos colonos nas localidades desérticas onde a água apenas era encontrada em poços profundos e ainda impulsionou a fabricação das bombas em ferro fundido que, junto com os cataventos multi-pás, formavam um conjunto robusto de bombeamento de água.

Os geradores elétricos movidos com energia eólica, começaram a ser produzidos no início do século XX, pelos dinamarqueses, europeus e americanos. Credita-se à Dinamarca como o fabricante das maiores máquinas (4000kW), seguida da Alemanha e Espanha que são os maiores produtores de energia com esta tecnologia. No Brasil, os maiores investimentos estão no estado do Ceará utilizando-se de tecnologia alemã para a construção, montagem e interligação.

Equações Básicas

Comparadas às máquinas hidráulicas, que equipam as usinas hidroelétricas, de uma mesma potência, as máquinas eólicas apresentam dimensões maiores. Isto se deve ao fato de que as turbinas hidráulicas trabalham com água, com peso específico 1 enquanto que as eólicas trabalham com o ar cujo peso específico é muitas vezes menor. Na prática, existe uma limitação em torno de 59% da potência máxima a ser aproveitada pelas turbinas eólicas. Nas turbinas eólicas, as equações básicas são: $F = 1/2 \cdot p \cdot A \cdot V^2$ onde F é a força, p o peso específico do ar, A a área de varredura das pás e V a velocidade do vento. A outra, $P = 1/2 \cdot p \cdot A \cdot V^3$, define a potência.

Resumindo; a força é diretamente proporcional à área de varredura das pás do rotor (hélice) e variando com o quadrado da velocidade do vento (maior significância) quanto à potência. Esta varia com cubo da velocidade do vento (maior significância), além das anteriormente definidas.

Pelo exposto, é fundamental a escolha do local onde será instalado o aerogerador, devendo-se consultar os dados das estações eólicas dos anos anteriores, verificando sua velocidade média, máxima e sua constância para evitar investimentos cuja relação custo-benefício sejam impeditivos para a realização do Projeto.

A energia elétrica pode ser re-convertida facilmente em outras formas, podendo bombear água, aquecer ambientes, ligar máquinas diversas, moer grãos, e realizar muitas outras tarefas, além das facilidades de sua distribuição. Sob essa ótica, um aerogerador eólico será sempre bem vindo em qualquer sistema.

As pequenas máquinas eólicas, normalmente utilizadas na carga de baterias, por trabalharem em regime de altas rotações, produzem ruídos indesejáveis e, desta maneira, recomenda-se a sua

instalação afastada das residências ou locais de aglomeração de pessoas (escolas, etc.). Já as modernas máquinas, que trabalham em regime de baixas rotações e montadas a alturas elevadas (maior que 50 metros), têm uma redução significativa dos ruídos emitidos, situados uma faixa de conforto ambiental.

Disponibilidade Energética

A energia eólica está disponível em todo o litoral brasileiro, com densidade energética elevada nos estados nordestinos, especificamente nas proximidades da Linha do Equador. Baseado em informações das estações meteorológicas no Estado e principalmente naquelas contidas nos Atlas Eólico Brasileiro, foi escolhida a localidade de São Gabriel, distante 28km da cidade de Irecê-Ba, devido à disponibilidade comprovada, de ventos cuja constância asseguraria um suprimento de energia durante todo o ano, para o bombeamento de água potável da comunidade beneficiada. A velocidade média anual dos ventos atinge, na localidade, 7,0 m/s (UFBA, 1974).



Mapa Eólico da Bahia - Coelba

O Sistema de São Gabriel na Região de Irecê-Ba

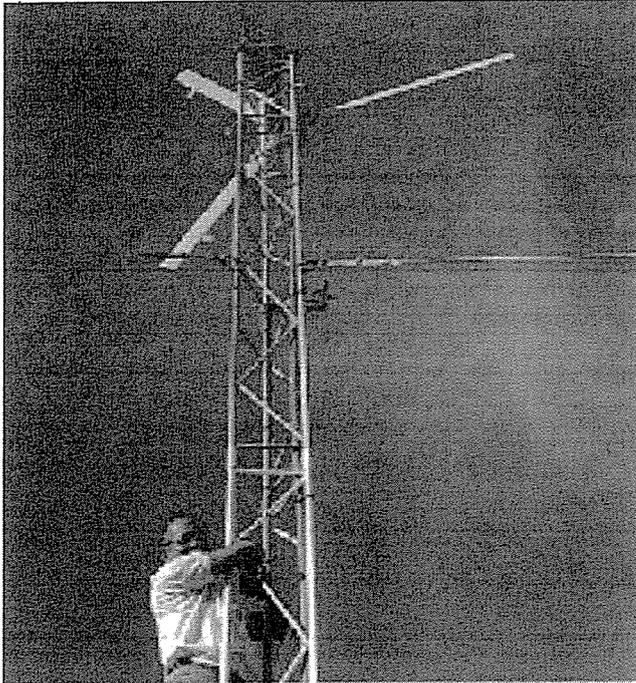
O sistema instalado está composto de um aerogerador americano de marca Bergey, de 1,5kW, trifásico 220V, torre metálica em treliça com 10 metros de altura (CERB), uma Bomba centrífuga submersa de marca Grundfos, com 10 estágios, um controlador eletrônico para acionamento da bomba, além das instalações hidráulicas originais, compostas por um tanque em fibra de vidro com capacidade para 5.000 litros, poço tubular no padrão CERB/UFBA com profundidade de 70 metros, quadro de comando da bomba padrão CERB. A bomba está instalada a 60 metros de profundidade e a altura total de recalque de 65 metros.

Dificuldades Encontradas

A CERB possui pessoal e gerências regionais que atendem às demandas de suprimento de água potável em todo o Estado da Bahia através de sistemas de bombeamento supridos pela rede de distribuição

bombeamento supridos pela rede de distribuição elétrica convencional ou por sistemas fotovoltaicos, nas localidades isoladas entretanto, não acumulavam experiência para sistemas supridos por aerogeradores elétricos.

O sistema do aerogerador foi fornecido pelo PRODEEM e ficou estocado por alguns anos antes da sua instalação, período este em que sua fabricação foi suspensa pelo fabricante americano Bergey Co.



Torre do Aerogerador

O gerador elétrico foi testado pela equipe técnica da Regional de Feira de Santana, comprovando o seu funcionamento. Também nesta Regional foi construída a torre metálica modular, em barras circulares, com reforço estrutural treliçado, com pontos para ancoragem por meio de cabo de aço sendo, totalmente projetada pela Engenharia da CERB com possibilidade de aumento da altura mediante a construção e montagem de outros módulos de 3 metros cada. Foram aproveitados cabos de aço protegidos, padrão marítimo, por existirem em estoque no almoxarifado na Companhia e instalado sistema de cabo de aço para parada do gerador após o enchimento do tanque da comunidade ou para proteger o gerador em períodos de tempestades atmosféricas de grande intensidade.

Quando da instalação das fiações elétricas de interligação do gerador com o painel do controlador da Bomba, foi cometido um erro de interpretação dos diagramas elétricos fornecidos pelo fabricante tendo na oportunidade, invertidas as conexões relativas aos terminais respectivamente destinados ao gerador pelos da bomba. Tal equívoco se deve a uma desnecessária inversão do fabricante quando, nos diagramas elétricos fornecidos, inverteu tais conexões induzindo o experiente técnico da Companhia a cometer o equívoco. Foi observada, ainda, a falta de um sistema de aterramento da estrutura da torre metálica de 10m de altura.

Tais modificações impediram o funcionamento do Controlador Eletrônico uma vez que, os fios

condutores das informações de frequência e tensão do gerador, não as enviavam para que o processador do Controlador Eletrônico comandasse o sistema elétrico da Bomba Grundfos.

Tentando solucionar o problema, foram acrescentados, desnecessariamente, contactores e ainda a retirada de um circuito RC do circuito da bobina do contactor original da Bomba, cuja tensão era de 12 DC provocando a queima dos mesmos e também, a descarga constante da bateria de 12Vx7,2AH uma que o circuito do carregador da mesma também estava desativado com as modificações introduzidas.

Identificado o problema e restabelecido o circuito original do fabricante, o sistema funcionou adequadamente enchendo o tanque de 5000 litros e normalizando o abastecimento de água potável para a comunidade.

Diante da solução do problema e o perfeito funcionamento do Controlador, passou-se à Programação do mesmo para que ligasse e desligasse a bomba automaticamente. Sendo as seguintes funções e respectivos valores:

FUNÇÃO	PARÂMETRO	DESCRIÇÃO
Low Cut Out	30 Hz	Frequência para ligar
Low Cut In	25 Hz	Frequência mínima /desliga
High Cut Out	90 Hz	Frequência máxima/ desliga
High Cut In	60 Hz	Frequência religar
Reset Time	10	Põe controlador em stand-by para economizar bateria.

Recomendações Técnicas

- Instalar uma haste de aterramento para a torre;
- Treinar mais de uma pessoa da comunidade para que possam travar o aerogerador quando o tanque estiver cheio, evitando-se o desperdício de água, e nos dias em que os ventos estiverem fracos, evitando-se assim o desgaste desnecessário do sistema que fica ligando e desligando sucessivamente a bomba do aerogerador até encher o reservatório;
- Treinar uma equipe para efetuar a manutenção do Sistema Eólico inclusive com a utilização de Equipamento de Proteção Individual (EPI) tais como cinto de segurança, etc. por não ser uma cultura das atuais equipes, pois estão acostumadas a trabalhar com sistemas ao nível do solo.
- Se possível, aumentar a capacidade do reservatório de 5.000L para 10.000L de maneira que a comunidade possa acumular água para, pelo menos, três dias sem ventos ou ventos fracos;

Dados da Comunidade Beneficiada

A comunidade de Romão está situada Região da Chapada Diamantina, no município de São Gabriel, a 20 km de Irecê e a 500km de Salvador, é composta por seis residências, com aproximadamente quarenta

seis residências, com aproximadamente quarenta indivíduos distribuídos nas diversas faixas etárias, sendo todos uma única família, mantém uma agricultura em torno de feijão, milho, mamona e mandioca.

Possuem alguns animais domésticos, tais como: porcos, galinhas e caprinos.

Referências

BERGEY CO. Manual do Aerogerador. s.n.t.

CEPEL. Atlas Eólico Brasileiro. ELETROBRÁS, 2002.

GRUNDFOS. Catálogos Técnicos e software para dimensionamento de sistemas de recalque. S.n.t.

SODRÉ, Jaime. Mapa Eólico do Estado da Bahia. Salvador: UFBa, 1974.