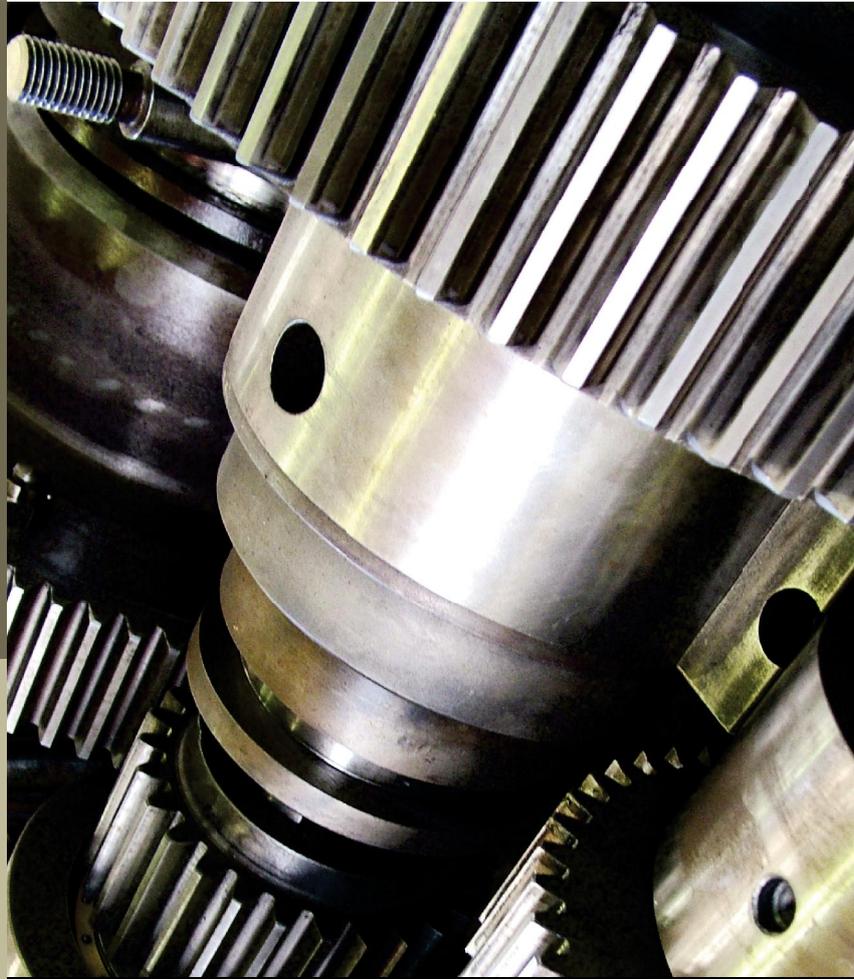


CIENTEC

Revista de Ciência, Tecnologia e Humanidades do IFPE

5



CIENTEC Revista de Ciência, Tecnologia e Humanidade do IFPE

V. 5, N. 1 • Setembro de 2013

V. 5, N. 1 • Setembro de 2013

ISSN 1984 - 7300 versão impressa
ISSN 1984 - 9710 versão on-line



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco
Av. Prof. Luiz Freire, 500 - Cidade Universitária - Recife/PE/Bras. (81) 2123.1000 - www.ifpe.edu.br



CIENTEC

Revista de Ciência, Tecnologia e Humanidades do IFPE

V. 5, N. 1 • Setembro de 2013

Qualificada pela CAPES

Correspondências e solicitação de números avulsos deverão ser endereçadas a:
[All correspondences, subscriptions and claims for missing issues should be addressed to:]

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – IFPE
Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação (PROPESQ)
Revista de Ciência, Tecnologias e Humanidades (CIENTEC)
Av. Prof. Luiz Freire, 500 - Cidade Universitária
Recife/PE - CEP: 50740-540
Telefone: (81) 2125-1691
Email: cientec@reitoria.ifpe.edu.br

Cientec / Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – Volume 5, n.1 (Setembro 2013) – João Pessoa: Texgraf, 2013.

Semestral
ISSN 1984-7300
ISSN 1984-9710(online)

1. Ciências Sociais. 2. Tecnologia.

306.46 CDD 21 ed.

Índice para o catálogo sistemático:

1. Ciências Sociais e Tecnologia: 306.46

Catálogo na fonte elaborada pela bibliotecária: Ana Lia de Souza Evangelista – CRB 4/974

Os artigos assinados são de responsabilidade exclusiva dos autores e não expressam, necessariamente, a opinião do Conselho Editorial da revista ou do IFPE.

Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco

CIENTEC

Revista de Ciência, Tecnologia e Humanidades do IFPE



Vol. 5, Número 1 • Setembro de 2013

EXPEDIENTE

Presidente da República

Dilma Vana Rousseff

Ministro da Educação

Aloizio Mercadante

Secretário de Educação Profissional e Tecnológica

Marco Antônio de Oliveira

Reitora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco

Cláudia da Silva Santos

Pró-Reitora de Ensino

Edilene Rocha Guimarães

Pró-Reitora de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação

Anália Keila Rodrigues Ribeiro

Pró-Reitora de Extensão

Roberta Monica Alves da Silva

Pró-Reitora de Administração e Planejamento

Maria José Amaral Morais

Pró-Reitora de Desenvolvimento Institucional

André Menezes da Silva

Diretor Geral do Campus Afogados da Ingazeira

Marcio Flávio Maciel Tenório Costa

Diretor Geral do Campus Barreiros

Jorge Nascimento de Carvalho

Diretor Geral do Campus Belo Jardim

Francisco das Chagas Lino Lopes

Diretor Geral do Campus Caruaru

George Alberto Gaudêncio de Melo

Diretor Geral do Campus Garanhuns

José Carlos de Sá Júnior

Diretor Geral do Campus Ipojuca

Enio Camilo de Lima

Diretor Geral do Campus Pesqueira

Mário Antônio Alves Monteiro

Diretor Geral do Campus Recife

Valbérico de Albuquerque Cardoso

Diretor Geral do Campus Vitória de Santo Antão

Sérgio Paulo Correia D' Oleron Barreto

Editor Chefe da Revista CIENTEC

Márcio Vilar França Lima

Avaliadores desta Edição

Adauto Gomes Barbosa|IFPE

Adriano Vicente dos Santos|CEPAN

Andrei Hudson Guedes Braga|IFPE

Alessandra Lee Barbosa Firmo|IFPE

André Alexandre Padilha Leitão|IFPE

Andrezza Carolina Carneiro Tomás Oliveira|IFPE

Beatriz Gonçalves Brasileiro|IFSEMG

Carlos Eduardo Menezes da Silva|IFPE

Carlos Augusto do Nascimento Oliveira|UFPE

Christianne Torres de Paiva|IFPE

Cristiane Maria Galdino Almeida|UFPE

Egídio Bezerra Neto|UFRPE

Francisco Cesário Neto|IFPE

Heise Cristine Aires Leal |IFPE

Ilsa Cunha Barbosa|IFPE

Ionáh Rameh|IFPE

Geíza Alves Azerêdo de Oliveira|IFPE

Jacek Stanislaw|IFPE

Jeane Êmili de Medeiros|IFPE

José Ângelo Peixoto|IFPE

Juliana de Almeida Yanaguizawa|IFPE

José Machado Coelho Junior|IFPE|UFRPE

Josilda Maria Belther|IFSP

Katia Cilene Felix|UFRPE

Liliana de Fatima Bezerra Lira de Pontes|UFPB

Marcelo Rodrigues Figueira de Mello|IFPE

Maria Clara Mavia de Mendonça|IFPE

Magna do Carmo Silva Cruz|UFPE

Nelson Vieira da Silva|IFPE

Pablo Batista Guimarães|IFPE

Paulo Davis Amorim|UFPE

Rafael Santos de Aquino|IFSertão Pernambucano

Renata Nunes Tavares da Silva|IFPE

Valdemir Mariano|IFPE

Vânia Soares de Carvalho|IFPE

Wedmo Teixeira Rosa|IFPE

APOIO TÉCNICO

Assessora de Comunicação do IFPE

Patricia Yara Silva Rocha

Técnico em Assuntos Educacionais

Josemir Silva de Mousinho

Revisão Ortográfica

Maria do Rosário de Fátima de Aguiar Sá B. dos Santos

Projeto Gráfico e Capa

Adriana Oliveira

Editor Assistente

Flávio de Sá Cavalcanti de Albuquerque Neto

Diagramação

Márcio Vilar França Lima

MENSAGEM DA REITORA

O número cinco da revista **Cientec** reflete, através de seus 12 artigos, parte do conhecimento e da produção científica do Instituto Federal de Pernambuco, com relatos de pesquisas realizadas nos diferentes *campi*, sinalizando como articulamos nosso capital intelectual em prol da sociedade. A cada edição, buscamos aperfeiçoar o debate que fomenta a constituição do tripé Ensino Pesquisa e Extensão na perspectiva de contribuir com a ciência para o desenvolvimento social e humano. Fortalecendo, também, a cooperação institucional e colocando-a em sintonia com as necessidades e a realidade de Pernambuco e do Brasil.

Temos, com este volume, mais uma publicação que não se limita, apenas, ao campo da divulgação científica, mas que articula os 9 *campi*, a Educação a Distância e a Reitoria, estabelecendo uma rede institucional, revelando novos paradigmas, revisitando e atualizando outros, atuando, assim, na busca da excelência, promovendo novas aprendizagens, aprofundando competências e estimulando nossos servidores (técnicos e docentes) e estudantes a desvendarem o fantástico universo da pesquisa e, através dele, descortinarem novos horizontes no campo da ciência, das humanidades e da tecnologia.

Os articulistas deste trabalho se empenharam em apresentar seus estudos e socializar epistemologias e metodologias do rico e híbrido universo da pesquisa no IFPE. Nesse sentido, na abertura deste volume, temos o manuscrito “O manejo de agrotóxicos por produtores rurais de hortaliças na sub-bacia do riacho do Natuba, no município de Vitória de Santo Antão”, cujo objetivo foi identificar o uso de agrotóxicos e os impactos ambientais causados na área de estudo. Ainda nessa dimensão, encontra-se o trabalho de autoria de Jonathas Gomes de Carvalho Marques, através do qual se conhece um pouco mais sobre a questão agrária, os assentamentos, as áreas de proteção e a sustentabilidade ambiental nos assentamentos rurais.

Há, ainda, o artigo de José Davison da Silva Júnior “Música na escola: a presença da música nas escolas públicas municipais da área rural de Barreiros/PE”. Nele, os autores apontam a importância do trabalho interdisciplinar, ao ressaltarem a relevância da música na construção de uma pedagogia mais afetiva e humanista. O trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa com o objetivo de compreender a presença da música nas escolas públicas municipais da área rural do município de Barreiros, localizado na mata sul de Pernambuco, em relação a quem ensina, como se ensina e por que se ensina música.

Dos autores Paulo Sérgio Matos e Maria José Nunes de Magalhães, recebemos “Avaliação da gestão dos resíduos sólidos em Fernando de Noronha – PE e Potencialidades para uma proposta de ecoempreendimento como instrumento de apoio à sustentabilidade local.” Mais uma demonstração da atuação de nossos pesquisadores com o sentido da contribuição, também, ao desenvolvimento local.

Finalizando o volume cinco da **Cientec**, um manuscrito sobre “Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos (PNPMF): uma oportunidade de geração de renda para a agricultura familiar em assentamentos rurais da Mata Sul de Pernambuco.”, apontando diretrizes para o fortalecimento da agricultura familiar, inserindo, também, este segmento na cadeia produtiva das plantas medicinais e fitoterápicos. Esse trabalho, portanto, teve como objetivo realizar um estudo etnobotânico das espécies medicinais de interesse do SUS(RENISUS) existentes em dois assentamentos localizados na Mata Sul de Pernambuco.

Esta publicação, próxima à comemoração dos cinco anos de criação dos Institutos Federais, num marco histórico da consolidação de uma cultura acadêmica e de reforço à institucionalidade, corrobora, também, a observância deste IFPE quanto ao papel da Pesquisa nos Institutos Federais, atentando para o cumprimento da Lei nº11.892/2008 que institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica e cria os IFs, a qual, em seu artigo 6º, inciso VIII, preceitua como uma das finalidades dos Institutos Federais *realizar e estimular a pesquisa aplicada*, também dispondo, dentre os seus objetivos, no artigo 7º, inciso III: *realizar pesquisas aplicadas, estimulando o desenvolvimento de soluções técnicas e tecnológicas, estendendo seus benefícios à comunidade*.

Estamos, portanto, solidificando, através de mais este volume da Cientec, as ações de pesquisa em nosso ambiente acadêmico, em sintonia com a política de Educação do MEC. É imperativo destacar que a pesquisa no IFPE é, sem sombra de dúvida, uma realidade e continuará sendo fortalecida, corroborando o papel dos Institutos Federais. Não se pode negar essa dimensão e as competências técnica e humana com as quais a desenvolvemos no âmbito de nossas instituições. Esta publicação revela parte desse acervo que deve ser legitimado e reconhecido pelos órgãos de fomento e seus dirigentes.

Nesse percurso, com esse empoderamento da pesquisa, num processo educacional sistêmico, fortalecemos os Núcleos de Inovação Tecnológica, o estímulo às patentes, a ampliação das bolsas e os significativos investimentos na área. Essas ações integradas refletem o incansável e zeloso trabalho das coordenações e diretorias que compõem a nossa Propesq.

Esperamos, com mais esta atividade de pesquisa, continuar contribuindo com a nação, e mais ainda com o *locus* de cada um de nossos *campi*, com vistas a ampliar as ações de Pesquisa neste Instituto, em prol de uma sociedade mais justa e igualitária, que se perceba como artífice de seu próprio conhecimento. Essas ações, por conseguinte, contribuem para o avanço da ciência e desenvolvimento social, transformando vidas e possibilitando às pessoas o exercício da cidadania plena.

A todos, uma excelente leitura! Compartilhemos esses novos aprendizados!

Cláudia da Silva Santos

Reitora do IFPE

Prezados leitores,

A comunidade do IFPE está de parabéns. Cada número de nossa revista CIENTEC é um avanço na direção da consolidação da pesquisa no nosso Instituto. Desta vez celebramos uma nova classificação em muitas áreas do conhecimento. Classificação esta fruto do esforço conjunto da gestão do IFPE, do corpo editorial e consultivo da revista e dos pesquisadores que têm socializado sua produção científica através de nosso periódico.

O IFPE está crescendo, fortalecendo a cada dia sua identidade como instituição de educação, ciência e tecnologia. A consolidação da CIENTEC é uma parte indissociável desta institucionalidade. Sem nunca esquecer os nossos colaboradores externos, cientistas de outras instituições que muito têm contribuído com bons artigos, queremos dar um destaque especial aos pesquisadores servidores do IFPE que, como cientistas, priorizam andar junto com a instituição. No que diz respeito à revista CIENTEC, este ciclo se inicia com as ações empreendidas pela gestão no intuito de oferecer um veículo de reconhecida qualidade na comunidade científica. O ciclo se completa quando nossos servidores e estudantes submetem bons artigos e assim crescem fazendo a revista avançar. Por isso, queremos aproveitar esse espaço para expressar nossa imensa gratidão a cada servidor ou estudante do IFPE que submetem seus trabalhos ao nosso periódico. A estes, dedicamos a reclassificação recentemente obtida no sistema de avaliação da CAPES, o *qualis*.

Muito já foi feito, foram muitas as realizações, nos regozijamos em cada uma delas. Mas olhamos para frente. Ainda há muito que fazer e, todos juntos, estamos construindo uma revista cada vez melhor. Para isso, passos importantes estão sendo dados neste mesmo momento. Entre outros, quero ressaltar a elaboração da Política de Publicação Científica do IFPE que está sendo cuidadosamente construída e deverá estar a serviço da comunidade acadêmica do IFPE ainda este ano. Com ela, o ciclo virtuoso do qual falamos será ampliado e redimensionado oferecendo oportunidades ainda maiores de crescimento profissional aos nossos servidores e estudantes. Por tudo isto, os convidamos, desde já, compor conosco este grande ciclo, tendo como caminho o desenvolvimento do IFPE e de nossas carreiras dentro dele e como horizonte, a democratização do conhecimento científico na sociedade brasileira.

Márcio Vilar França Lima
Editor Chefe

Anália Keila Rodrigues Ribeiro
Pró-Reitora de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação

SUMÁRIO

O Manejo de Agrotóxicos por Produtores Rurais de Hortaliças na Sub-Bacia do Riacho do Natuba, Município de Vitória de Santo Antão – PE, Brasil

Jonathas Gomes de Carvalho Marques, Rogéria Mendes do Nascimento, Marília Regina Costa Castro Lyra, Renata Maria Caminha Mendes de Oliveira Carvalho, Suzana Maria Gico Lima Montenegro, José Aleixo da Silva e João Clodoberto da Silva

10

Estudo Numérico Baseado no Método dos Elementos Finitos dos Ciclos Térmicos de uma Junta Soldada de Aço Inoxidável AISI 304 pelo Processo TIG

Lorene Ester Fernandes, Maria Luíza de Melo Moura, Abner Conrado Soares do Nascimento, Tiago de Sousa Antonino, Rodrigo José Ferreira da Silva, Pablo Batista Guimarães, Carlos Augusto do Nascimento Oliveira, Roberto de Araújo Alécio e Ricardo Artur Sanguinetti Ferreira

23

Controle estatístico de processo (CEP) aplicado para o controle de qualidade na finura do cimento

Alvaro Antonio Ochoa Villa, Helder Henrique Diniz e Denise Oliveira

31

Melhoria do indicador da eficiência do tratamento térmico na produção de ligas de aço

Alvaro Antonio Ochoa Villa, Helder Henrique Diniz e Abel Rodrigues

50

Efeito do estresse salino sobre o crescimento e equilíbrio nutricional em cultivares de melão

Gilberto de Souza e Silva Júnior, Luiz Evandro da Silva, Leandro Álvaro de A. Aguiar e Aurenívia Bonifácio de Lima

63

Caracterização da produção florestal em áreas de assentamentos rurais localizados no sertão pernambucano

Ivan de Almeida Machado Coelho, Paulo Rodrigo Karas Serpa, João Paulo Ferreira da Silva, Marcelo Nogueira, Olivia de Almeida Machado Coelho e José Machado Coelho Junior

78

Música na escola: a presença da música nas escolas públicas municipais da área rural de Barreiros/PE

José Davison da Silva Júnior

85

Efeitos da aplicação de ENZILIMP® AV como biodegradador de resíduos orgânicos em cama de aviário

Jorge Luiz Araújo da Silva, Gunther Baur, Nathalia Bandeira Carvalho dos Santos e Ronaldo Faustino da Silva

94

Avaliação da gestão dos resíduos sólidos em Fernando de Noronha – PE e potencialidades para uma proposta de ecoempreendimento como instrumento de apoio à sustentabilidade local <i>Paulo Sérgio Matos, Maria José Nunes de Magalhães, Vanessa Cristina de Souza e Vânia Soares de Carvalho</i>	104
Automatização de uma minitorre de resfriamento para testes de materiais de enchimentos e de parâmetros operacionais <i>Andrezza Carolina Carneiro Tomás Oliveira, Marcos Diego Albuquerque Costa Paes e Ana Rosa Mendes Primo</i>	115
Política Nacional de Plantas Mediciniais e Fitoterápicos (PNPMF): Uma oportunidade de geração de renda para a agricultura familiar em assentamentos rurais da Mata Sul de Pernambuco <i>Marcelo Rodrigues Figueira de Mello, Amanda Reges de Sena, Francisco Roberto de Sousa Marques e Tonny Cley Campos Leite</i>	125
Avaliação do Desenvolvimento de Espécies Florestais Utilizadas para Restauração Florestal em Assentamentos Rurais localizados na Mata Atlântica de Pernambuco <i>Renata Lisboa Valle, Jozealdo Diniz Carvalho, Carlos Eduardo Menezes da Silva, Elba Maria Nogueira Ferraz e Ricardo Augusto Pessoa Braga</i>	138



O Manejo de Agrotóxicos por Produtores Rurais de Hortaliças na Sub-Bacia do Riacho do Natuba, Município de Vitória de Santo Antão – PE, Brasil

The Management of Pesticides by Farmers of Vegetables in the sub watershed of Natuba, municipality of Vitória de Santo Antão - PE, Brazil

Submetido em 17.02.13 | Recebido na versão final em 19.03.13 | Aceito em 02.04.13 | Disponível on-line em 01.09.13



Artigo

Jonathas Gomes de Carvalho Marques*; **Rogéria Mendes do Nascimento**; **Marília Regina Costa Castro Lyra**; **Renata Maria Caminha Mendes de Oliveira Carvalho**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – Campus Recife, Av. Professor Luiz Freire, 500, Cidade Universitária, 50740-540 Recife – PE, Brasil | *jonathasgomes@hotmail.com

Suzana Maria Gico Lima Montenegro

Departamento de Engenharia Civil – CTG, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, Recife, PE. CEP: 50670-901

José Aleixo da Silva

Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manuel de Madeiros, S/N, Dois Irmãos CEP: 52171-900

João Clodoberto da Silva

Sociedade Pernambucana de Cultura e Ensino, Av. João de Barros, 561 – Recife – PE – Brasil – CEP: 50050-180

RESUMO

O presente estudo se deu na Bacia Hidrográfica do Riacho Natuba, localizada em Vitória de Santo Antão – PE, a partir de visitas de campo e aplicação de questionários aos produtores rurais, objetivando identificar o uso de agrotóxicos e os impactos ambientais causados na área de estudo. Registrou-se o manejo inadequado dos agrotóxicos, o que contraria a legislação (LEI nº 7.802/89). A partir dos dados coletados, verificou-se a existência de impactos negativos causados a este ambiente e a necessidade da Educação Ambiental. Só através dos conhecimentos advindos dessa educação, esses produtores rurais assumirão uma nova atitude, mudarão seus hábitos quanto ao uso indiscriminado dos agrotóxicos, o que trará benefícios para toda a sociedade e, fundamentalmente, favorecerá eles próprios, a partir do momento em que produzirão hortaliças com responsabilidade socioambiental.

Palavras-chaves: Olericultura, defensivos, manejo, educação ambiental

ABSTRACT

This study took place in Natuba Creek Watershed, located in Vitoria de Santo Antao – PE. Aiming to identify the use of pesticides and environmental impacts in the study area, visits and questionnaires were applied to farmers. There was inadequate management of pesticides in contravention of the relevant legislation (Law No. 7.802/89). From these data, it was highlighted that there are negative impacts to the environment, being the Environmental Education the key to great contributions to knowledge, and only through these farmers will have a new attitude, changing your habits regarding the indiscriminate use of pesticides, bringing benefits to the whole society favoring themselves producing vegetables with environmental responsibility.

Keywords: Horticulture, defensives, management, environmental education

1. Introdução

A contaminação por agrotóxicos é um tema de estudo que vem despertando atenção crescente, principalmente pelo uso inadequado desse insumo, contribuindo para a degradação

ambiental e o aumento das intoxicações ocupacionais, sendo um dos principais problemas de saúde pública no meio rural brasileiro.

Segundo Peres e Moreira (2007), o Brasil figura entre os principais consumidores mundiais de agrotóxicos. Os dados a respeito de sua

colocação no ranking desses consumidores são conflitantes e, portanto, imprecisos. De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO), o Brasil é quarto maior consumidor mundial de agrotóxicos. Já o Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola (SINDAG), cujos dados de consumo de agrotóxicos são utilizados pelas agências do governo brasileiro, coloca o Brasil no terceiro lugar do ranking dos principais países consumidores de agrotóxicos.

O presente estudo foi desenvolvido na Bacia de Natuba, considerada o Cinturão Verde do Estado de Pernambuco, situado no município de Vitória de Santo Antão, região predominantemente com atividade agrícola, especialmente a produção de hortaliças folhosas, com destaque para as culturas de alface, cebolinha e coentro.

Há muito tempo, ocorre a utilização e manejo dos agrotóxicos pelos produtores rurais na região supracitada que acaba por contaminar o solo, a água, as hortaliças e eles próprios. Assim, entende-se que é preciso uma mudança de hábitos que somente irá ser efetiva por meio de uma educação ambiental que os conscientizem dos malefícios do uso dos pesticidas, e em contra partida dos benefícios de uma agricultura sustentável baseadas nos princípios agroecológicos para que os problemas que antes eram tratados apenas com uso de produtos químicos agora sejam tratados de forma sustentável, usando por exemplo rotação de culturas e o controle biológico de pragas para otimizar a produção.

Desse modo, este trabalho teve como objetivo principal diagnosticar a forma de manejo dos agrotóxicos a fim de subsidiar o planejamento de cursos de educação ambiental como ações de extensão rural para fortalecer as práticas da agricultura familiar e como proposta de formação continuada para agricultores de Natuba,

município de Vitória de Santo Antão-PE e seus familiares.

1.1 Agrotóxicos

De acordo com a Lei Federal nº 7.802/89 (artigo 2, § 1, alínea a), agrotóxicos são:

os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos.

Assim, esse insumo muito utilizado no Brasil para combater pragas obteve uma mudança de “terminologia” para melhor defini-lo.

O termo agrotóxico ao invés de defensivo agrícola passou a ser utilizado, no Brasil, para denominar os venenos agrícolas, após grande mobilização da sociedade civil organizada. Mais do que uma simples mudança de terminologia, esse termo coloca em evidência a toxicidade desses produtos para o meio ambiente e a saúde humana. São ainda genericamente denominados praguicidas ou pesticidas. Por determinação legal, tais produtos devem apresentar, nos rótulos, uma faixa colorida indicativa de sua classe toxicológica: Classe I Extremamente Tóxicos – Faixa Vermelha, Classe II Altamente Tóxicos

– Faixa Amarela, Classe III Medianamente Tóxicos – Faixa Azul, Classe IV Pouco Tóxicos – Faixa Verde. Essa classificação também é relacionada com a ação e ao grupo químico ao qual pertencem (SIQUEIRA e KRUIZE, 2008, p. 585).

A Figura 1 abaixo mostra essa divisão da toxicologia dos agrotóxicos, sendo esta muito importante pelo fato da cor chamar mais atenção e conseqüentemente haver a associação à sua classificação específica.

Levantamentos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola (Sindag), ambos de 2009, apresentam o crescimento de 4,59% da área cultivada no Brasil, no período entre 2004 e 2008. Por outro lado, as quantidades vendidas de agrotóxicos, no mesmo período, subiram aproximadamente 44,6% (CARNEIRO e ALMEIDA, 2010), sinalizando a prática do uso indiscriminado destes produtos.

A periculosidade dos agrotóxicos e, principalmente, seu uso descontrolado está causando prejuízos em diversas áreas. Grande parte dos rios localizados em zonas de monocultura está parcialmente contaminada por agentes químicos contidos nos produtos, provocando a morte de parte dos ecossistemas. Os próprios produtos agrícolas, também acabam contaminados: em 2009 uma pesquisa da ANVISA detectou restos de agrotóxicos proibidos ou utilizados acima do limite, em amostras de alimentos coletados em 26 estados. Fato recente relacionado com a contaminação de alimentos por agrotóxicos ocorreu em final de 2011, quando o governo americano identificou lotes de suco de laranja provenientes do

Brasil contaminados por um fungicida proibido nos Estados Unidos, mas largamente utilizado por aqui (ROSE, 2012, p. 1).

Desse modo, percebe-se que “a ampla utilização de agrotóxicos no sistema produtivo rural é um grave problema para a saúde e para o ambiente, por contaminação do solo, da água e do ar. Estima-se que ocorram no mundo cerca de três milhões de intoxicações agudas por agrotóxico com 220 mil mortes, sendo 70% dessas provenientes dos países em desenvolvimento” (BEDOR et al, 2009).

PERES et al (2001) associa a contaminação por agrotóxicos a países em desenvolvimento, pois nestes ocorre a deficiência de acesso às informações, educação pelos usuários, o baixo controle de sua produção, distribuição e utilização desses insumos, tomando por base que anualmente, 3 milhões de pessoas são contaminadas por agrotóxicos em todo mundo, sendo 70 % desses casos nestes países.

Segundo Levigard e Rozemberg (2004), as intoxicações por agrotóxicos, manifestadas pela diminuição das defesas imunológicas, da anemia, da impotência sexual masculina, da cefaleia, da insônia, de alterações de pressão arterial, de distímias (alterações do humor) e dos distúrbios do comportamento (surtos psicóticos) são descritos como frequentes entre os agricultores, determinando, por vezes, a proibição médica do trabalho na lavoura e a orientação para outro tipo de atividade profissional.

As grandes quantidades de intoxicação por agrotóxicos no Brasil são mostradas por Bombardi (2011), pois este fala que no período de 1999 a 2009 de acordo com notificação pelo SINITOX – Sistema Nacional de Informações Tóxico Farmacológicas, cerca de 62 mil intoxicações por agrotóxicos de uso agrícola foram notificadas, concluindo que seriam por

volta de 5600 intoxicações por ano, equivalendo a uma média de 15,5 intoxicações diárias ou uma a cada 90 minutos.



Figura 1. Classificação Toxicológica dos Agrotóxicos. Fonte: ANDEF, 2001.

2. Metodologia

2.1. Caracterização da área de estudo

O presente estudo foi realizado na subbacia do riacho do Natuba que é considerada o “Cinturão Verde do Estado de Pernambuco” pelo fato de nesse local haver muita produção de hortaliças que além de abastecer os municípios próximos também é distribuída para a CEASA/PE – Central de Abastecimento e Logística de Pernambuco no Recife.

A região de Natuba se situa nos municípios de Vitória de Santo Antão e Pombos, sendo dividida em Baixo, Médio e Alto Natuba. Para este estudo foi analisada a região do Baixo Natuba localizada integralmente no município de Vitória de Santo Antão conforme a Figura 2.

A área de estudo é a bacia hidrográfica do rio Natuba que se localiza na Zona da Mata de Pernambuco, descrita de Barbosa Neto et al, (2011) com uma área de drenagem de aproximadamente 39 Km² (3.874,08 ha),

correspondendo a 8,23% da área da bacia de Tapacurá.

“[...] é produtora de água tanto para o município de Vitória de Santo Antão quanto para o reservatório do rio Tapacurá. Observe-se ainda que a intensa atividade agrícola de horticultura que ocorre na sub bacia decorre de natural disponibilidade de água local, que precisa ser conservada, juntamente com a capacidade produtiva dos solos” (SOUZA et al, 2008).

Na presente pesquisa foram investigados algumas questões a partir da aplicação de 60 questionários, como mostra a Figura 3, junto aos produtores rurais envolvendo: a idade, sexo, área de cultivo, tempo de exposição aos agrotóxicos, renda mensal, tipo de produto agrícola, uso de EPI, descarte de embalagens vazias de agrotóxicos, grau de escolaridade. Esses questionamentos contribuíram para o

conhecimento do público alvo, o que possibilitará o planejamento de ações futuras de Educação Ambiental capacitações técnicas.

Uma visita de reconhecimento foi realizada com o intuito de conhecer melhor o local da pesquisa e ter uma percepção do “ambiente” de trabalho dos produtores rurais,

contemplando também a Escola Municipal de Vitória de Santo Antão, onde grande parte dos filhos dos agricultores estudam visando ações futuras de ATER (ações de extensão rural). Para isso foram estabelecidas parcerias com a Associação de Produtores Rurais e os gestores da Escola Municipal da localidade.



Figura 2. Posicionamento das regiões de Natuba em relação as cidades de Vitória de Santo Antão e Pombos. Fonte: ALBUQUERQUE, 2010



Figura 3. Aplicação de questionário com produtores rurais na sub bacia do Natuba. Fonte: João Clodoberto da Silva (2012)

3. Resultados e Discussões

Durante a pesquisa foi efetuado um levantamento de referencial teórico sobre o tema proposto correlacionando-o com algumas temáticas: Agrotóxicos e a contaminação da água, Agrotóxicos e a saúde, agrotóxicos e a gravidez, com o objetivo de apropriação sobre o tema para posteriormente, repassar através dos cursos propostos todo assunto evidenciado, tanto para os produtores rurais quanto para seus familiares. Inicialmente foi realizado também uma visita à localidade de Vitória de Santo Antão, especificamente na sub bacia do Natuba onde delimitou-se a área de estudo, e registrou-se por meio de através de mapas, fotografias e executou-se entrevistas locais que subsidiaram a elaboração do questionário investigativo. Do mesmo modo, em uma segunda visita técnica aplicou-se os questionários para caracterização socioeconômica e quanto ao manejo no uso de agrotóxico pela

população em estudo. Na amostragem realizada 90% dos produtores entrevistados são homens e 10% mulheres entre as idades de 21 a 56 anos que ganham em média 1.380,00 mensalmente com a produção agrícola.

Os dados copilados acima asseveram a maior quantidade de pessoas do sexo masculino que é observada frequentemente nas lavouras, assim como em outros locais de trabalho onde a mulher ainda é minoria, muitas vezes por ter que cuidar da família e nesse caso específico (da atividade agrícola) por ser um trabalho intenso e cansativo.

Observando o Figura 4, que trata da frequência do uso do agrotóxico mensalmente em que 20 % dos entrevistados disse utilizar o agrotóxico 2 vezes ao mês, 50 % entre 3 e 4 vezes ao mês, 10 % utiliza mais que 4 vezes ao mês, enquanto 20 % não utiliza ou nunca utilizou esse insumo.

Esta “alta” frequência de uso de agrotóxicos é utilizada porque não se respeita o indicado na bula deste, na qual não respeitando o tempo constante

na bula deste, na qual especifica o tempo e modo de aplicação para cada tipo de cultura. Do mesmo modo, não vem sendo respeitado o tempo de carência (também constante na bula), sendo este o tempo que decorre entre a última aplicação do agrotóxico e a colheita do produto. Com isso as hortaliças produzidas vão para a distribuição, quase sempre, com alta concentração do composto químico, podendo causar as mais variadas doenças nos consumidores a exemplo dos vários tipos de câncer.

Segundo a ANVISA (2006), as consequências para os consumidores das hortaliças contaminadas por agrotóxico aparecem a longo prazo, todavia para os produtores rurais são imediatas e pela falta de informação e nível de instrução dos pequenos agricultores, enquadram-se em uma situação de risco ainda maior. Confirmando essa situação tem-se os altos índices de intoxicação dos agricultores pelos agrotóxicos.

Com relação à escolaridade dos entrevistados, 70 % possuíam Ensino Fundamental Incompleto, 20 % o Ensino Médio Incompleto e 10 % nunca estudou.

Segundo Oliveira-Silva et al (2001), o quadro de precariedade (uso inadequado das substâncias, alta toxicidade, falta de utilização dos EPI's) é agravado pelo baixo nível socioeconômico e cultural da grande maioria desses trabalhadores. Desse modo, é perceptível a relação entre a baixa escolaridade com o uso dos agrotóxicos, muitas vezes de maneira inadequada, contaminando eles próprios e a sociedade a partir do consumo das hortaliças, além das águas (superficiais e subterrâneas) e o solo.

Quanto ao tempo de uso (em anos) do agrotóxico pelos produtores rurais no Baixo Natuba, pode-se observar na Figura 5, que 50 % se expôs por tempo acima de 10 anos, 40 % abaixo de 10 anos e 10 % dos produtores nunca o utilizou.

Frequência quanto ao uso de agrotóxicos

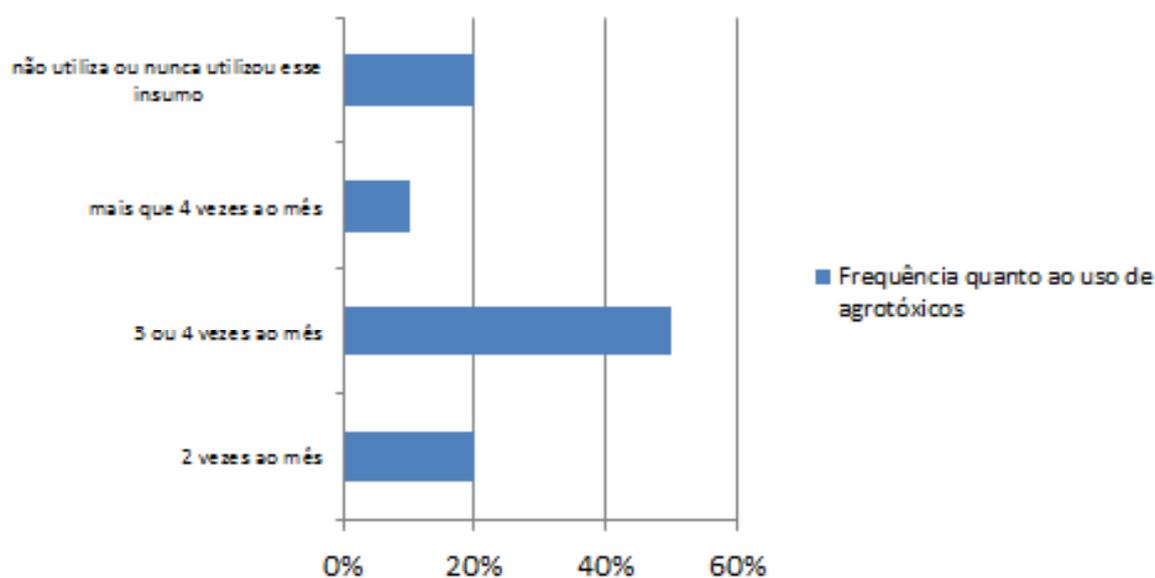


Figura 5. Dados referentes à frequência mensal de utilização dos agrotóxicos. Fonte: O Autor (2012)



Figura 5. Tempo de Exposição em anos aos Agrotóxicos. Fonte: O Autor (2012)

O longo tempo de uso dos agrotóxicos pelos produtores rurais de Natuba ratifica que boa parte dos produtores se expôs em grande período de tempo e esse fato associado a falta (que iremos ver adiante) do uso de EPI's e o manejo errado dos agrotóxicos nas plantações agrava ainda mais a situação.

Segundo a Norma Regulamentadora 6 (1978), EPI é:

“todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde do trabalho”.

Então, quanto a utilização desse equipamento, conforme Figura 6 40 % utilizam (ou utilizavam no caso dos que já pararam de utilizar agrotóxico), 30 % não utiliza, 20 % utiliza (ou utilizava) de vez em quando e 10 % nunca usou por nunca ter usado agrotóxicos.

Segundo Jobim et al (2010), existem evidências que os agrotóxicos causam consequências na fertilidade, nos danos neurológicos e possivelmente no aumento da suscetibilidade de neoplasias. Os dados apresentados acima remetem a uma situação que inspira cuidados, pois metade dos produtores ainda não utilizam de forma efetiva (e segura) os equipamentos, o que aumenta o risco de intoxicação e das consequências faladas por Jobim pelo fato deles se exporem de forma perigosa aos agrotóxicos.

Já com relação ao descarte das embalagens vazias de agrotóxicos foi listada variadas ações dentre os pesquisados, como consta na Figura 7 no qual 30 % queima, 20 % devolve no local de aquisição, 10 % não sabe, 20 % descarta no meio ambiente, 10 % enterrava e 10 % nunca usou.

Segundo Barreira e Philippi (2002), por ocasionarem modificações no ambiente e nas suas mais variadas formas de vida, os resíduos de embalagens de inseticidas e agrotóxicos enquadram-se na categoria de resíduos perigosos.

Sabendo disto, a legislação sobre agrotóxicos, a Lei 7.802/89, instituiu que as embalagens vazias devem ser devolvidas pelos produtores no local de aquisição no período de até um ano contados a partir da data de compra destes. Mas como é

perceptível, muitas vezes essas prescrições não são seguidas e podem afetar negativamente o solo e as águas a partir de resíduos de agrotóxicos ainda constantes nas embalagens.



Figura 6. Utilização dos EPI's. Fonte: O Autor (2012)

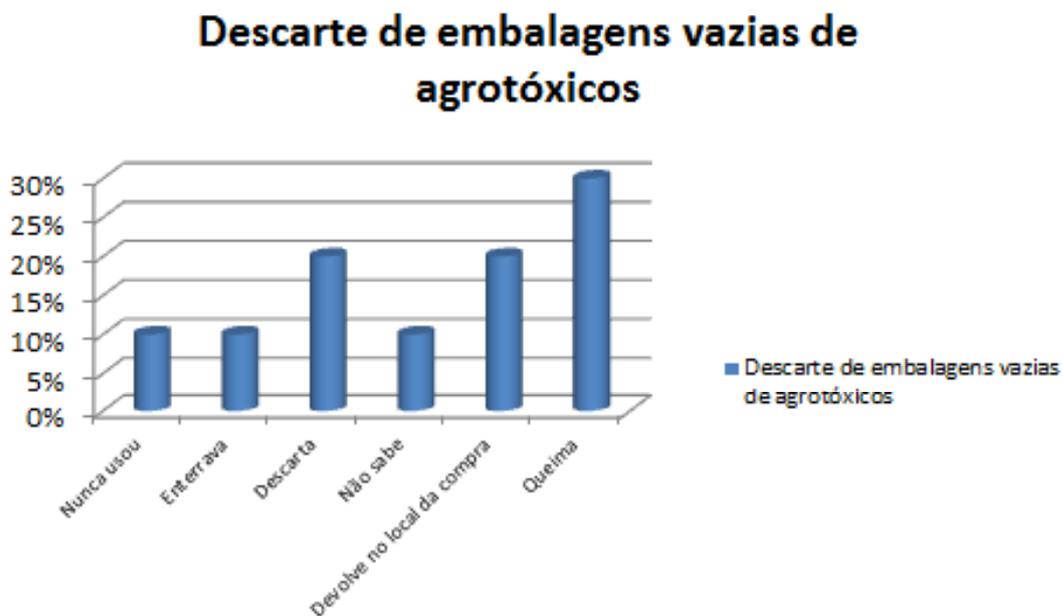


Figura 7. Forma de descarte de Embalagens Vazias de Agrotóxicos. Fonte: O Autor (2012)

Segundo a tabela 1, pode-se observar os tipos de agrotóxicos usados na sub bacia do Natuba e seus respectivos grupos químicos e seu nível de toxicidade.

A maior parte dos produtores de Natuba efetua a compra dos agrotóxicos a serem utilizados na lavoura sem receituário, indo de encontro a legislação específica dos agrotóxicos, Lei 7.802/89. O artigo 13 da referida lei, diz que exceto em casos excepcionais previstos nela, estes compostos somente devem ser vendidos mediante receituário próprio, pois, cada grupo químico deve ser utilizado para cultivos específicos de modo que tenha menor chance de contaminação, uma vez que não existe agrotóxico “não tóxico”, mas sim com pouca, média, alta ou extrema toxicidade.

Conforme observado, é preocupante a questão dos agrotóxicos na região de Natuba sabendo das suas consequências imediatas e a longo prazo. Sendo assim, é preciso que haja uma mudança efetiva no estilo de produção baseado na agricultura tradicional do município de Vitória de Santo Antão para a busca de uma agricultura alternativa que segundo Silva (2004) “privilegia a diminuição dos insumos químicos usados na agricultura, bem como promove uma relação mais equilibrada entre o homem e o meio ambiente natural”.

Em estudo feito no município de Vitória de Santo Antão, Lyra Filho et al (2003) mostram uma

alternativa para o uso de fertilizantes e agrotóxicos na agricultura (que contaminam os recursos hídricos, os alimentos e ocasionam o desequilíbrio do solo); apresentando a agricultura orgânica como tecnologia viável alternativa para a produção de hortaliças saudáveis, visando minimizar os impactos negativos dos produtos químicos.

Por sua vez Caporal e Costabeber (2004) alertam que o “processo de transição agroecológica adquire enorme complexidade, tanto tecnológica quanto metodológica e organizacional, dependendo dos objetivos e das metas que se estabeleçam, assim como do “nível” de sustentabilidade que se deseja alcançar”.

Sabendo disso, é preciso que os órgãos competentes locais possam dispor essa oportunidade para os produtores rurais ao mesmo tempo em que incentivem essa prática ecologicamente correta por meio da educação ambiental e ações de ATER por vários dispositivos como cursos de instrução sobre como agir nesse novo contexto de agricultura, além de programas de financiamento de materiais para que eles não ‘sofram’ tanto com a diferença de custos financeiros das duas formas de cultivo. Agindo assim, é possível diminuir as consequências da agricultura tradicional explicitadas neste estudo, gerando por sua vez mais qualidade de vida para a população pela sustentabilidade instaurada.

Tabela 1. Lista de Agrotóxicos usados na sub bacia do riacho Natuba, município de Vitória de Santo Antão – PE

Agrotóxico	Grupo Químico	Toxicidade
Decis	Piretróide	III - Medianamente Tóxico
Vertimec	Avermectina	III - Medianamente Tóxico
Dithani	Alquilenobis	I -Extremamente Tóxico
Tamaron	Organofosforado	II - Altamente Tóxico
Provado	Neonicotinóide	III - Medianamente Tóxico
Evidence 700 WG	Neonicotinóide	IV - Pouco Tóxico
Amistar	Estrobilurinas	IV - Pouco Tóxico

4. Considerações Finais

- Os trabalhadores rurais do Natuba além de não fazer uso do EPI utilizam agrotóxicos de forma constante e inadequada, contaminando o solo, a água, as hortaliças e eles próprios;
- Identificou-se que as embalagens vazias de agrotóxicos, na maioria ainda são queimadas, ou enterradas e outras vezes jogadas ao lixo comum;
- Percebeu-se que a Educação Ambiental é a chave de grandes contribuições de conhecimento, e só através dela os produtores rurais de Natuba terão uma nova atitude, apresentando também mudanças de hábitos quanto ao uso indiscriminado do agrotóxico, que irão beneficiar toda a sociedade proporcionando um meio ambiente mais justo, ecológico e sustentável;
- A utilização de agrotóxicos é de fato um problema de educação, e o cumprimento da legislação específica, LEI: 7.802/89 é desconhecido. Também é precária a aplicação das Normas e Portarias Estaduais e Municipais, necessitando, assim, a capacitação e monitoramento da exploração agrícola local, permitindo que alcance status de um sistema sustentável;
- A proposição e execução de ações a ATER baseadas no diagnóstico local das necessidades precisam ser implementadas pelos agentes públicos para evitar ou interromper e exposição excessiva dos agricultores e agrotóxicos, favorecendo a sociedade e, fundamentalmente, aos agricultores e sua família, uma produção de hortaliças com preservação e responsabilidade socioambiental.

5. Agradecimentos

Nossos agradecimentos aos produtores rurais de Natuba pelo apoio na pesquisa, aos gestores da Escola Estadual de Natuba pela parceria, assim como a Propesq/IFPE, a FACEPE pelo apoio no financiamento da bolsa BIA e ao CNPq pelos recursos provenientes do edital Universal.

6. Referências

- Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos. Revista de Saúde Pública. V. 40 nº 02 p. 361-363, 2006.
- Associação Nacional de Defesa Vegetal. Uso correto e Seguro de Produtos Fitossanitários. In: Capacitação dos Instrutores do SENAR. Recife, 2001.
- BARBOSA NETO, M. V.; SILVA, C. B. da; ARAÚJO FILHO, J. C. de; ARAÚJO, M. do S. B.; BRAGA, R. A. P.; Uso da Terra na bacia hidrográfica do Natuba, Pernambuco. Revista Brasileira de Geografia Física. V. 01 nº 05 p. 961-973, 2011.
- BEDOR, C. N. G.; RAMOS, L. O.; PEREIRA, P. J.; RÊGO, M. A. V.; PAVÃO, A. C.; AUGUSTO, L. G. da S.. Vulnerabilidade e situações de riscos relacionados ao uso de agrotóxicos na fruticultura irrigada. Revista Brasileira de Epidemiologia. V. 12 nº 01 p. 39-49, 2009.

- BOMBARDI, L. M.. Intoxicação e Morte por Agrotóxicos no Brasil: A nova versão do capitalismo olipolizado. Disponível em http://www2.fct.unesp.br/nera/artigodomes/9artigodomes_2011.pdf. Acesso em 05 de Dezembro, 2012.
- CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A.. Agroecologia: Alguns conceitos e princípios. Brasília: Editora MD/SAF/DATER/-IICA, 2004. 24 p.
- CARNEIRO, F. F.; ALMEIDA, V. E. S. e. Brasil é o país que mais usa agrotóxicos no mundo. Disponível em: <http://www.unb.br/noticias/unbagencia/artigo.php?id=279>. Acesso em: 5 de Abril, 2012.
- BARREIRA, L. P.; PHILIPPI, A. J.. A Problemática dos Resíduos de embalagens de Agrotóxicos no Brasil. In: Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 23, Cancún, São Paulo: Ed. USP, 2002.
- JOBIM, P. F. C.; NUNES, L. N.; GIUGLIANI, R.; CRUZ, I. B. M. da. Existe uma associação entre mortalidade por câncer e uso de agrotóxicos? Uma contribuição ao debate. *Ciência e Saúde Coletiva*. V. 15 nº 01 p. 277-288, 2010.
- LEVIGARD, Y. E.; ROZEMBERG, B.. A interpretação dos profissionais de saúde acerca das queixas de “nervos” no meio rural: uma aproximação ao problema das intoxicações por agrotóxicos. *Cadernos de Saúde Pública*. V. 20 n. 06 p. 1515-1524, 2004.
- LYRA FILHO, H. P.; SILVA, M. C. L. da; SÁ, V. A. de L. e; SANTOS, V. F. dos. Fertilização orgânica e controle alternativo de pragas e doenças na cultura do pepino, microrregião de Vitória de Santo Antão - PE. In: Congresso Brasileiro de Olericultura. 43., 2003. Recife. Resumo... Recife: Associação Brasileira de Horticultura, 2003. Disponível em <http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/download/biblioteca/cofg1011c.pdf>. Acesso em 05 de Março de 2013.
- Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora 06. Disponível em <http://www.unifal-mg.edu.br/segurancadotrabalho/files/file/NR-06%20%28atualizada%29%202011.pdf>. Acesso em 05 de Dezembro, 2012.
- OLIVEIRA-SILVA, J. J.; ALVES, S. R.; MEYER, A.; PEREZ, F.; SARCINELLI, P. de N.; MATTOS, R. de C. O. da C.; MOREIRA, J. C.. Influência de fatores socioeconômicos na contaminação por agrotóxicos, Brasil. *Revista Saúde Pública*. V. 35 n. 02 p. 130-135, 2001.
- PERES, F.; MOREIRA, J. C.. Saúde e Ambiente em sua relação com o consumo de agrotóxicos em um polo agrícola do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*. V. 23 suppl. 4 p. 612-621, 2007.
- PERES, F.; ROZEMBERG, B.; ALVES, S. R.; MOREIRA, J. C.; OLIVEIRA-SILVA, J. J.; Comunicação relacionada ao uso dos agrotóxicos em região agrícola do Estado do Rio de Janeiro. *Revista de Saúde Pública*. V. 35 n. 06 p. 564-570, 2001.
- Presidência da República. Lei 7.802/1989. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=316>. Acesso em 06 de Dezembro, 2012.
- ROSE, R.. Uso e Abuso de Agrotóxicos. Disponível em <http://ricardorose.blogspot.com.br/2012/02/uso-e-abuso-de-agrotoxicos.html>. Acesso em 06 de Dezembro, 2012.
- SILVA, C. M. da. Agricultura Alternativa e Sustentabilidade: O caso do assentamento Novas Vidas em Ocara, Ceará. 101 p. 2004. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

SIQUEIRA, S. L. de; KRUIZE, M. H. L..
Agrotóxicos e Saúde Humana: Contribuição dos
profissionais da campo da saúde. Revista da
Escola de Enfermagem da USP. V. 43 n° 03 p.
584-590, 2008.

SOUZA, S. F. de; ARAÚJO, M. do S. B.;
BRAGA, R. A. P.; SILVA, C. E. M. da.
Caracterização Fisiográfica da Sub bacia do Rio
Natuba – PE. Revista Brasileira de Geografia
Física. V. 01 n° 02 p. 1-14, 2008.



Estudo Numérico Baseado no Método dos Elementos Finitos dos Ciclos Térmicos de uma Junta Soldada de Aço Inoxidável AISI 304 pelo Processo TIG

Numerical Study Based on Finite Element Method of Thermal Cycle on a Welded joint of AISI 304 Stainless Steel by TIG Process



Artigo

Submetido em 10.07.13 | Recebido na versão final em 19.07.13 | Aceito em 30.07.13 | Disponível on-line em 06.09.13

Lorene Ester Fernandes, Maria Luiza de Melo Moura, Abner Conrado Soares do Nascimento, Tiago de Sousa Antonino, Rodrigo José Ferreira da Silva, Pablo Batista Guimarães*.

Departamento de Mecânica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Pernambuco, Av. Prof. Luiz Freire, 500, Cidade Universitária, CEP 50740-540, Recife – PE, Brasil | *pabloguimaraes@recife.ifpe.edu.br

Carlos Augusto do Nascimento Oliveira, Roberto de Araújo Alécio, Ricardo Artur Sanguinetti Ferreira.

Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, CEP 50740-530, Recife-PE, Brasil.

RESUMO

O objetivo deste artigo é obter os ciclos térmicos e a repartição térmica durante uma soldagem autógena TIG (Tungstênio Inerte Gás) numa junta de topo. Os ciclos térmicos foram obtidos por meio de simulação computacional baseada no Método dos Elementos Finitos (MEF), utilizando-se o software comercial Abaqus 6.12. O material utilizado foi o aço inoxidável AISI 304, com 60 mm × 50 mm e 3 mm de espessura. A fonte utilizada para modelar o aporte de calor foi a dupla elipsoide proposta por Goldak. Foram utilizados o calor específico e a condutividade térmica, variando até uma temperatura de 1500°C. Também foram considerados os fenômenos de transferência de calor por condução e convecção. Os resultados mostraram os ciclos térmicos obtidos para pontos que variaram do centro até 10,5 mm do cordão de solda e, a partir da temperatura máxima de cada ciclo, foi determinada a curva da repartição térmica.

Palavras-chaves: soldagem TIG, ciclos térmicos, simulação computacional

ABSTRACT

The purpose of this article is to obtain thermal cycling and thermal history during an autogenous TIG welding (Tungsten Inert Gas) in a butt joint. The thermal cycles were obtained by computer simulation based on the Finite Element Method (FEM) using the commercial software Abaqus 6.12. The material used was AISI 304 stainless steel of dimensions 60 mm × 50 mm × 3mm. The heat source used to model the heat input was the double ellipsoid proposed by Goldak. We used the specific heat and thermal conductivity ranging up to a temperature of 1500°C were also considered the phenomena of heat transfer by conduction and convection. Results showed thermal cycles obtained for points ranging up to 10.5 mm from the center of the weld bead and, since the maximum temperature in each cycle was determined thermal history curve.

Keywords: TIG welding, thermal cycling, computer simulation

1. Introdução

O uso de modelos de simulação de soldagem baseados em métodos numéricos é de bastante importância, visto que eles podem ser utilizados para prever o campo de temperatura e tensões residuais na união de peças. Nos processos de

soldagem a arco, o aporte de energia ocorre numa área localizada, atingindo temperaturas bem acima da temperatura de fusão do material de base.

As elevadas diferenças de temperatura que existem entre a área de aplicação de calor e as áreas adjacentes à mesma, juntamente com uma

boa condutividade térmica que os materiais a serem soldados apresentam, originarão um importante fluxo térmico que condiciona as estruturas e propriedades resultantes tanto no cordão de solda como nas áreas adjacentes (MARTÍNEZ-CONESA et al., 2010).

A Zona Termicamente Afetada (ZTA), geralmente, é a que está mais propícia para o estabelecer estratégias para minimizar esses efeitos térmicos (MARTÍNEZ-CONESA et al., 2010; GUIMARÃES et al., 2011).

Além disso, conhecendo-se o campo de temperatura, é possível determinar a evolução da temperatura em diversos pontos da peça. Devido ao deslocamento da fonte de calor, os gráficos que demonstram essa curva são chamados de ciclos térmicos. O ciclo térmico de soldagem determina, em grande parte, as alterações estruturais que uma dada região do material pode sofrer devido ao processo de soldagem, por conta das consequências de fenômenos térmicos que têm como resultado a dilatação e contração. Paralelamente, ocorrem alterações microestruturais e, conseqüentemente, modificação das propriedades mecânicas das regiões soldadas. De acordo com o tipo de metal que está sendo soldado, os efeitos do ciclo térmico poderão ser os mais variados. A Repartição Térmica também é de grande importância quando se trata de alteração de microestruturas, pois está associada basicamente à extensão da zona termicamente afetada (MARQUES et al., 2007).

Este trabalho tem por objetivo mostrar os resultados de uma simulação computacional de uma soldagem pelo processo TIG, em que foram obtidos os ciclos térmicos e a repartição térmica de uma chapa de aço inoxidável AISI 304.

2. Materiais e Métodos

A simulação da soldagem foi realizada por meio do software comercial Abaqus 6.12, baseado

aparecimento de descontinuidades devido ao fato de possuir um grau mais elevado de fragilidade nas suas propriedades mecânicas do que o próprio cordão de solda e metal de base. O conhecimento do campo de temperatura na ZTA do cordão de solda, durante o processo de soldagem, é de fundamental importância para

no método dos elementos finitos (MEF). Foi utilizada a fonte de calor dupla elipsoide proposta por Goldak, em que a distribuição do calor é considerada Gaussiana dada pelas Equações (1) e (2) (GOLDAK & AKHLAGHI, 2005), que descrevem o comportamento da geração de calor à frente e atrás do arco de solda, descrito por semieixos a_f , a_r , b e c , conforme mostrado na Figura 1.

Foram utilizados os seguintes parâmetros geométricos: $a_f=1$ mm, $a_r = 4$ mm, $b=2,5$ mm e $c=3$ mm. Os parâmetros da repartição de energia, antes e após a tocha, foram $f_f=0,6$ e $f_r=1,4$. Para que houvesse o deslocamento da fonte, foi desenvolvida uma sub-rotina em Fortran do tipo DFLUX, que permitiu determinar a posição da tocha em função do tempo (DANIS, 2008; MARTÍNEZ et al., 2010).

$$q_f(x,y,z) = f_f \frac{6\sqrt{3}nUI}{c b a_f \pi \sqrt{\pi}} \exp\left(\frac{-3x^2}{c^2}\right) \exp\left(\frac{-3y^2}{b^2}\right) \exp\left(\frac{-3z^2}{a_f^2}\right) \quad (1)$$

$$q_r(x,y,z) = f_r \frac{6\sqrt{3}nUI}{c b a_r \pi \sqrt{\pi}} \exp\left(\frac{-3x^2}{c^2}\right) \exp\left(\frac{-3y^2}{b^2}\right) \exp\left(\frac{-3z^2}{a_r^2}\right) \quad (2)$$

q_f e q_r - distribuição volumétrica de energia antes e após a tocha [W/m^3];

f_f e f_r - repartição de energia antes e após a tocha;

a_f e a_r - comprimento da poça de fusão – energia distribuída antes e após a tocha [m];

b - semilargura da poça de fusão [m];

c - profundidade da zona fundida [m];

U - tensão elétrica [V];

I - corrente elétrica [A];

n - rendimento do processo de soldagem.

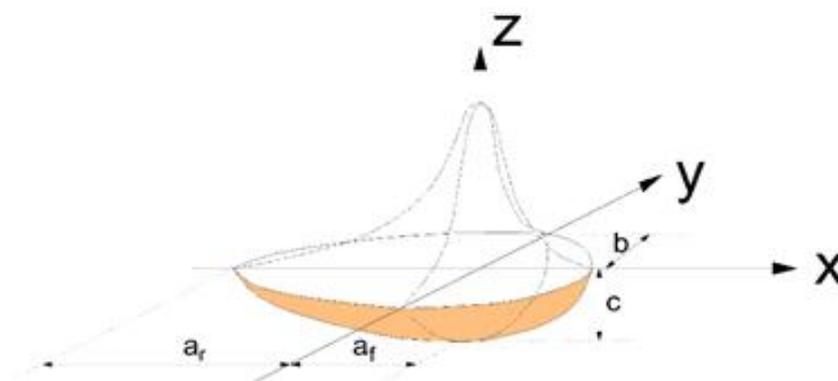


Figura 1. Modelo da fonte de calor duplo elipsoidal proposta por Goldak (GUIMARÃES et. al, 2011)

Os parâmetros da soldagem autógena TIG foram os seguintes: tensão de 17 V, corrente de 110 A e rendimento de 80% numa velocidade constante de 0,001 m/s e de duração de 50 s. A placa soldada de aço Inoxidável AISI 304 possui 60 mm×50 mm e 3 mm de espessura, dividida em elementos do tipo DC3D8 contínuos e 3D, de formulação linear, totalizando 18.788 elementos – cada um possui 8 nós. Foi realizado um maior refinamento na malha da Zona Fundida e da Zona Termicamente Afetada com a finalidade de obter-se uma maior precisão nas variações de temperatura ao longo dessa região da solda (GUIMARÃES et. al, 2011).

Foram levadas em consideração, na elaboração do modelo, as propriedades termofísicas do AISI 304, conforme mostrado na Tabela 1. O calor latente utilizado foi de 290.000 kJ/kg e a temperatura solidus e liquidus, 1399°C e 1454°C, respectivamente. Além disso, consideraram-se as condições de contorno térmicas – convecção e radiação –, a temperatura ambiente de 25 °C, a emissividade 0,35, o coeficiente de convecção 130 W/m² e a constante de Stefan-Boltzmann 5,67x10⁸ W/m²k⁴. Essas condições foram aplicadas apenas na parte superior e nas laterais da placa, excluindo-se a parte inferior, em que fica apoiada a mesa durante a soldagem.

Tabela 1. Propriedades Termofísicas do Aço AISI 304: calor específico (cp), massa específica (ρ) e condutividade térmica (k) em função da temperatura. (INCROPERA & DE WITT, 2003)

T (°C)	cp(J/kg°C)	ρ (kg/m ³)	k (W/m°C)
27	447	7900	15,2
127	515	7859	16,6
327	557	7774	19,8
527	582	7685	22,6
727	611	7582	25,4
927	640	7521	28,0

3. Resultados e Discussão

A soldagem computacional teve a duração de 50 s. As Figuras 2, 3, 4 e 5 mostram os ciclos térmicos obtidos para o ponto central e os pontos

a 3,5 mm, 7 mm e 10,5 mm do centro do cordão de solda. Essas figuras indicam a máxima temperatura de 2177,3°C; 1508,2°C; 696,3°C e 423,3°C, respectivamente.

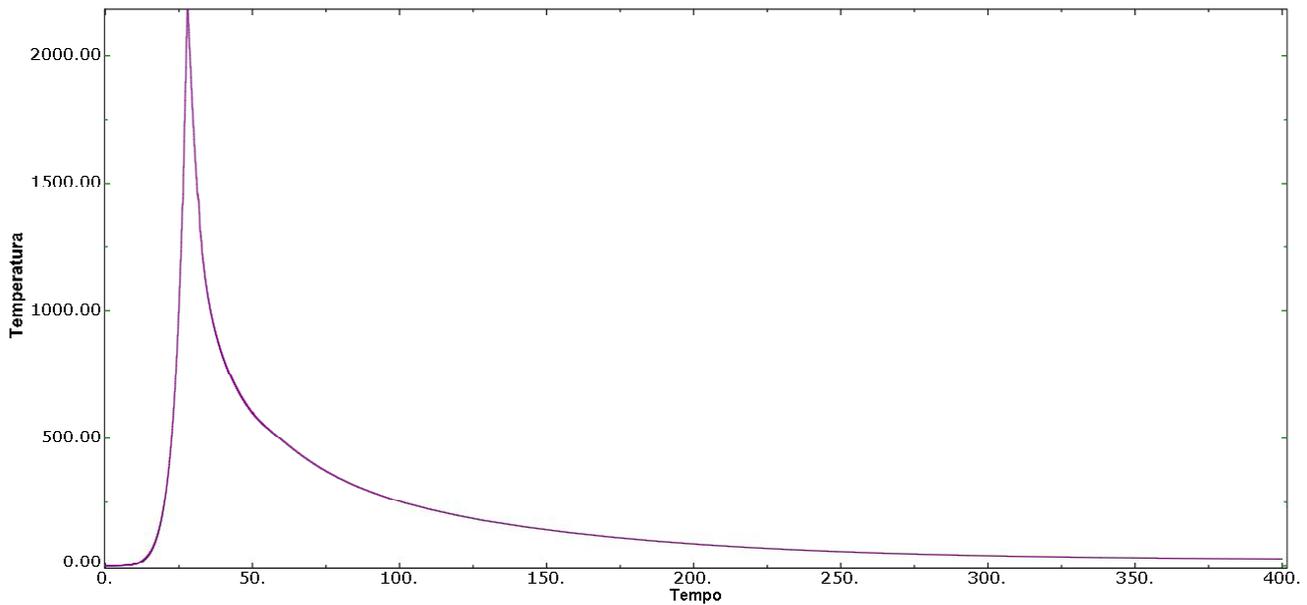


Figura 2. Ciclo térmico obtido a partir de um ponto no centro cordão de solda (Temperatura [°C] e Tempo [s])

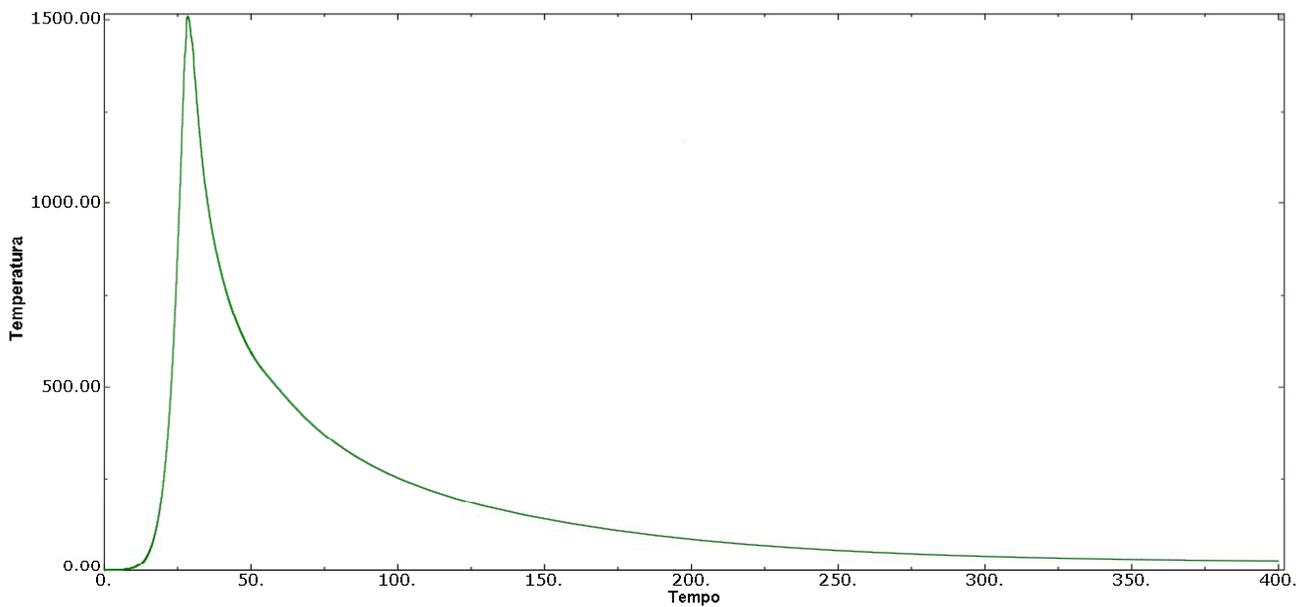


Figura 3. Ciclo térmico obtido a partir de um ponto a 3,5 mm do centro cordão de solda (Temperatura [°C] e Tempo [s]).

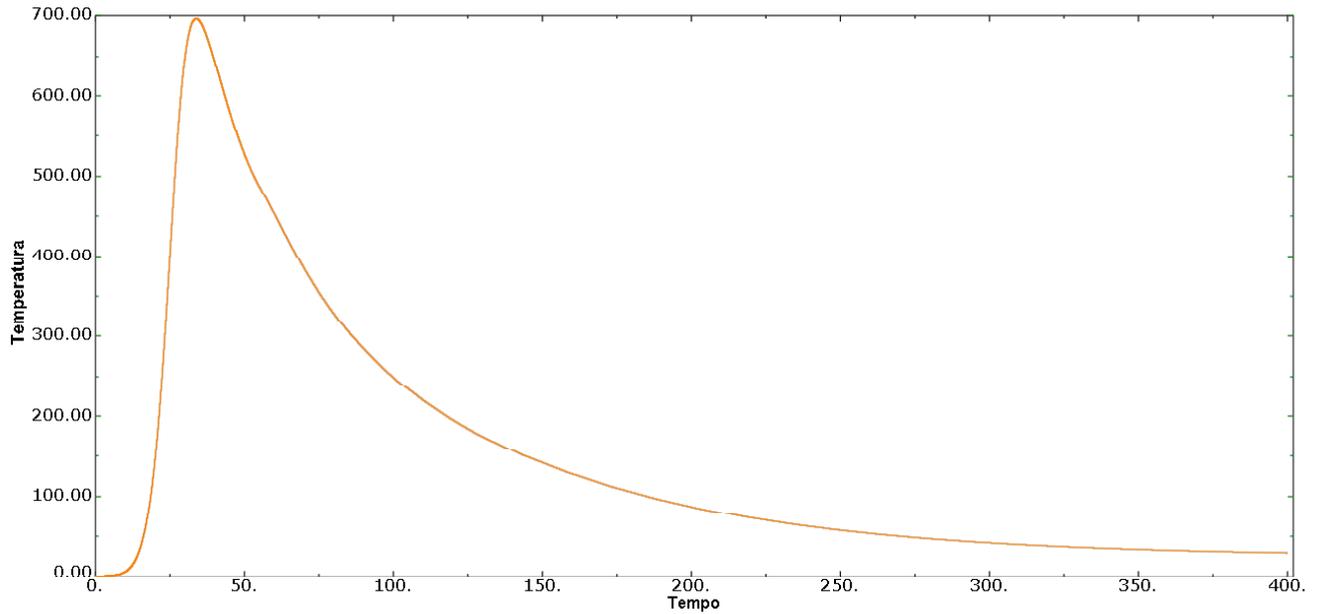


Figura 4. Ciclo térmico obtido a partir de um ponto a 7 mm do centro cordão de solda (Temperatura [°C] e Tempo [s]).

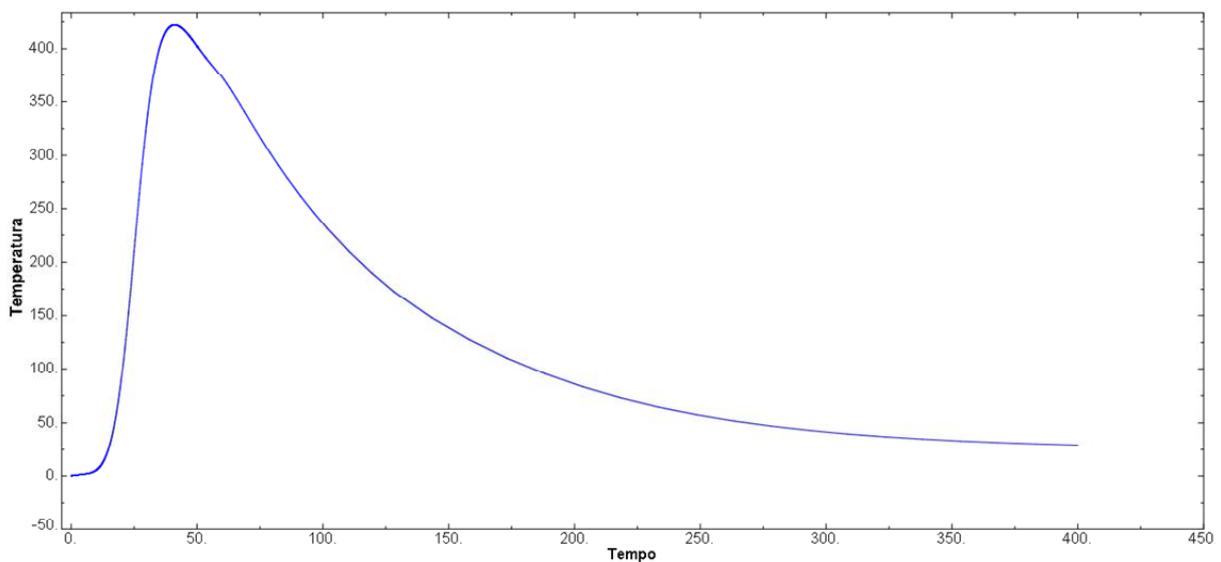


Figura 5. Ciclo térmico obtido a partir de um ponto a 10,5 mm do centro cordão de solda (Temperatura [°C] e Tempo [s]).

A Figura 6 mostra a comparação dos pontos em um único gráfico. Nos ciclos térmicos, observou-se individualmente, como previsto, que as curvas a partir de um ponto inicial do gráfico aumentaram na vertical, dependendo da sua localização em relação à provável ZTA, até atingir

a temperatura de pico (T_p), temperatura máxima. Após atingir essa temperatura, ou seja, depois da passagem da tocha, a temperatura começa a resfriar naquele determinado ponto e, por consequência, a curva começa a decair até se estabilizar ao atingir a temperatura ambiente.

O comportamento da curva dos ciclos está de acordo com o esperado na literatura. À medida que há um afastamento do ponto da linha de solda, a temperatura máxima diminui, havendo uma menor incidência na propagação do calor. Quanto mais afastado o ponto da linha de solda, maior será o tempo para atingir a máxima temperatura (DEPRADEUX & JULLIEN, 2003; MOREJÓN et al., 2011).

A fonte de calor aquece o material durante 50 segundos, porém, em cada ponto, após 25 segundos, começa a ocorrer o decaimento da temperatura após ter atingido seu valor máximo. Nos pontos que passaram pelas temperaturas críticas, podem ocorrer alterações na microestrutura. Além dos problemas metalúrgicos causados pelos ciclos térmicos durante a soldagem, outros fenômenos podem provocar efeitos danosos, como a ocorrência de deformações plásticas e, conseqüentemente, o

aparecimento de tensões residuais na junta soldada e em suas adjacências.

Após a obtenção dos ciclos térmicos, foram utilizadas as máximas temperaturas de cada ciclo térmico em função das distâncias de cada ponto, para traçar o gráfico da repartição térmica, conforme mostrado na Figura 7. O gráfico da repartição está conforme previsto na literatura: para esta repartição no centro do cordão de solda, a temperatura atinge seu ápice e a curva é praticamente simétrica em relação ao eixo da solda.

Por meio dos ciclos térmicos sofridos em cada ponto do material soldado, podem-se determinar as transformações microestruturais e, conseqüentemente, as propriedades esperadas para uma junta. A determinação dos ciclos térmicos e da repartição térmica em uma junta soldada é de grande importância para análises futuras das tensões residuais (GUIMARÃES et. al, 2013).

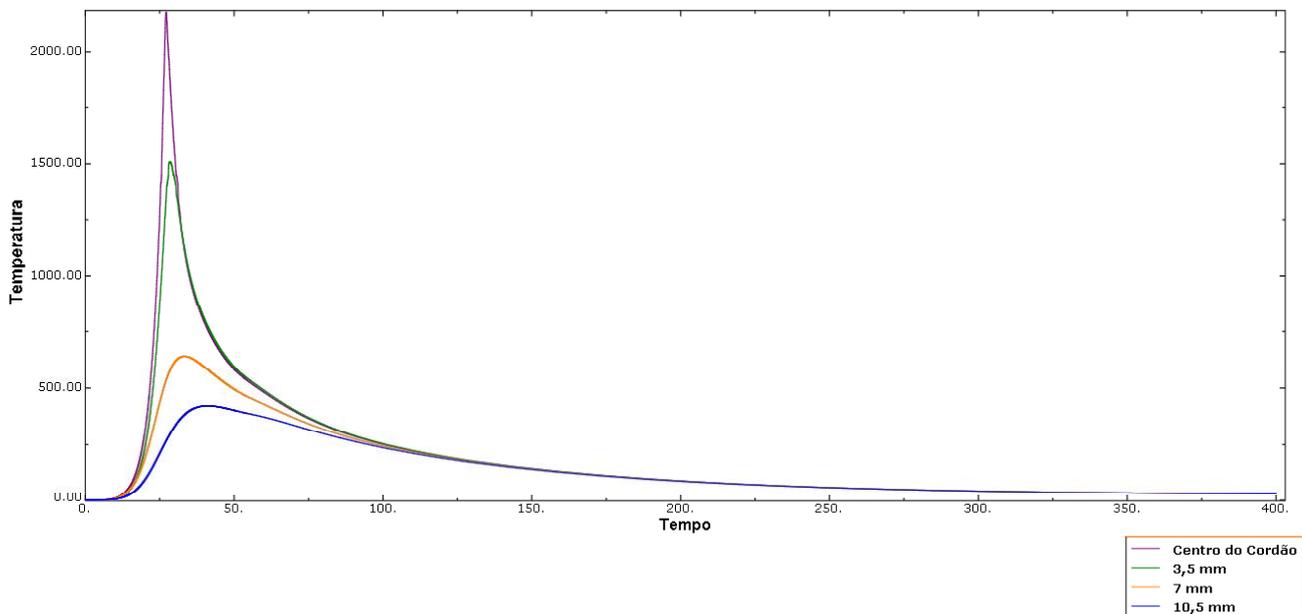


Figura 6. Comparativo de ciclos térmicos: centro do cordão, 3,5 mm, 7 mm e 10,5 mm (Temperatura [°C] e Tempo [s]).

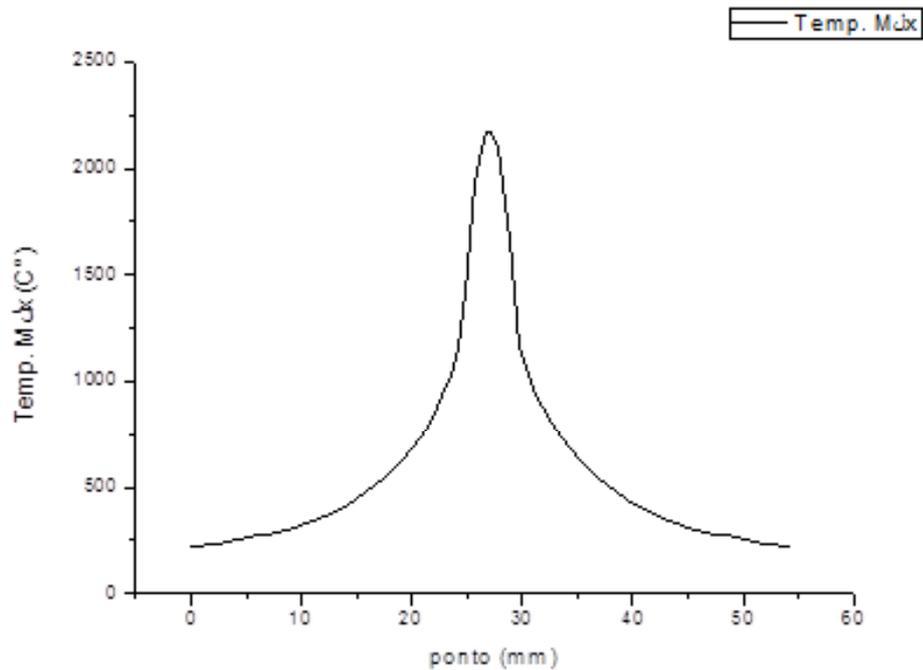


Figura 7. Repartição térmica do aço AISI 304

4. Conclusões

A determinação dos ciclos térmicos de soldagem utilizando-se o software Abaqus via método dos elementos finitos indica um comportamento satisfatório em relação ao comportamento da curva, apesar de ainda necessitar de validação experimental.

Por meio dos ciclos térmicos e da repartição térmica, obtidos numericamente neste estudo, conjuntamente com futuro estudo experimental, será possível determinar o campo de tensões residuais, a extensão da ZTA e consequentemente otimizar o processo de soldagem para redução do aparecimento de descontinuidades na solda.

5. Agradecimentos

Agradecemos ao apoio do CNPq e da FACEPE, ao IFPE e, acima de tudo, a Deus que nos proporcionou a participação neste estudo.

6. Referências

- DANIS, P. Y. Étude de la soudabilité d'un superalliage base nickel fortement chargé en éléments durcissants titane et aluminium: l'inconel 738. [tese de doutorado], França: Université Bordeaux 1; 2008, 193p.
- DEPRADEUX, L.; JULLIEN, J. F. (2003) Experimental and numerical simulation of thermomechanical phenomena during a TIG welding process, International Conference on Thermal Process Modelling and Computer Simulation N°2, Nancy, Vol. 120, p. 697-704.
- GOLDAK, J.A.; AKHLAGHI, M. Computational Welding Mechanics, Spring (2005). New York, p. 30-35.

GUIMARÃES, P. B.; PEDROSA, P. M. A.; YADAVA, Y. P.; SIQUEIRA FILHO, A. V.; BARBOSA, J. M. A.; FERREIRA, R. A. S. (2011) Obtaining Temperature Fields as a Function of Efficiency in TIG Welding by Numerical Modeling. *Engenharia Térmica*, v. 10, p. 50-54.

GUIMARÃES, P. B.; PEDROSA, P. M. A.; YADAVA, Y. P.; BARBOSA, J. M. A.; SIQUEIRA FILHO, A. V.; FERREIRA, R. A. S. (2013) Determination of Residual Stresses Numerically Obtained in ASTM AH36 Steel Welded by TIG Process. *Materials Sciences and Applications*, v. 04, p. 268-274.

INCROPERA, F.P.; DE WITT, D. P. *Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa* (2003). 5ª edição, Rio de Janeiro, Brasil, 494 p.

MARTÍNEZ, C. E. J.; ESTREMS, M.; MIGUEL, V. (2010) Desarrollo de un modelo matemático de diferencias finitas para el análisis del campo de temperaturas en la soldadura por arco de chapas finas de acero inoxidable, España. In: *Revista de Metalurgia*, 46 (6), p. 511-519.

MOREJÓN, P. J.A.; CRESPO, C. A.; CEPRE, D. E. (2011) Análisis térmico de soldadura GTAW sobre placa de acero AISI 316L empleando el método de elementos finitos. *Soldagem e Inspeção*. v.16, No. 3, p.256-264.

MARQUES, P. V.; MODENESI, P. J.; BRACARENSE, A. Q. *Soldagem: Fundamentos e Tecnologia*. Belo Horizonte: Ed. UFMG. p. 51-125, 2007.



Controle estatístico de processo (CEP) aplicado para o controle de qualidade na finura do cimento

Statistical Process Control (SPC) applied for quality control in the fineness of the cement

Submetido em 04.04.13 | Recebido na versão final em 03.06.13 | Aceito em 04.06.13 | Disponível on-line em 06.09.13



Artigo

Alvaro Antonio Ochoa Villa*

Departamento de Mecânica, Refrigeração e Climatização, Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Av. Prof. Luiz Freire, 500 - CDU CEP 50740-540 Recife - PE | *ochoaalvaro@recife.ifpe.edu.br

Helder Henrique Diniz e Denise Oliveira.

Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Salgado de Oliveira (Universo), Campus Recife - Av. Mascarenhas de Moraes, 2169, Imbiribeira CEP: 51170-000, Recife - PE

RESUMO

Este artigo tem como objetivo avaliar a aplicação do Controle Estatístico de Processos (CEP) numa Indústria Cimenteira. Na busca por melhor qualidade na fabricação de produtos e oferta de serviços, a utilização do CEP apresenta benefícios, possibilitando avaliação eficiente e monitoramento do processo. Com a utilização do CEP, foi possível melhorar o monitoramento da variabilidade da finura do cimento, buscar propostas para o controle, diminuir e/ou eliminar essa variabilidade. O acompanhamento do controle e da estabilidade do processo foi realizado por meio das cartas de controle, gráficos de média e amplitude, visando ao aperfeiçoamento da produção. Os dados foram coletados, monitorados, analisados e lançados por meio de um software chamado PI System. Foi utilizado o diagrama de causa e efeito, assim como a metodologia dos 5 Porquês. A partir dos resultados obtidos com a aplicação do CEP, foram sugeridas melhorias que permitiram contribuir com o aperfeiçoamento dos processos produtivos, o que se refletiu na redução nos custos de produção.

Palavras-chaves: *Controle Estatístico de Processo, Qualidade, Finura do Cimento*

ABSTRACT

This article aims at the application of Statistical Process Control (SPC), a cement industry. In the search for higher quality in obtaining products and services, the CEP has benefits for its use, enabling efficient evaluation and process monitoring. Using the CEP was possible to improve the monitoring of the variability of fineness of the cement, seeking proposals for the control, reduction and / or elimination, for this variability. The tracking control and stability of the process was carried out through control charts, average graphs and amplitude, aiming to improve production. The data were collected, monitored, analyzed and released through a software called PI System. It was used the diagram of cause and effect as well as the methodology of the 5 why's. In the results obtained with the application of CEP were suggested improvements, which allowed to contribute to the improvement of production processes is reflected in the reduction in production costs.

Keywords: *Statistical Control Process, Quality, Fineness of Cement*

1. Introdução

O CEP funciona como um termômetro para a gestão avaliar a evolução do processo de produção e a qualidade dos produtos, aplicando ferramentas em busca de uma melhoria contínua. Qualidade de serviços e/ou produtos implica a satisfação dos clientes, ou seja, o atendimento eficiente das

necessidades explícitas e implícitas deles. E, para que isso ocorra em todo o processo produtivo, precisa-se do envolvimento e participação de todos da empresa. O CEP é uma metodologia que potencialmente permite conhecer o processo, mantê-lo em estado de controle estatístico e melhorar a capacidade de produção, visando à redução de variabilidade do processo, diminuindo

as perdas e, conseqüentemente, aumentando os lucros da empresa.

Segundo Crespo (1989), o termo “Estatística”, ou “Estatística Aplicada”, refere-se ao conjunto de técnicas destinadas à coleta, organização, apresentação e análise de dados de natureza quantitativa. Na maioria das indústrias, a estatística é aplicada diretamente na produção para acompanhar a estabilidade do processo produtivo. Essa estabilidade é analisada através de cartas de controle, compostas por média, amplitude e desvio padrão.

O CEP é uma técnica estatística que envolve desde coleta e a organização, até a interpretação de dados para o controle de um processo durante a produção, com o objetivo de controlar e melhorar continuamente a qualidade do produto e evitar a variabilidade do processo. Além disso, é uma coleção de ferramentas que, auxiliando na diminuição da variabilidade do processo, permite o alcance de um processo estável, cuja capacidade pode ser melhorada. (RIBEIRO, 1998).

Os processos de produção precisam da implementação de um sistema de monitoramento e análise para manterem sua qualidade, já que seus produtos precisam manter certas condições-padrão, segundo as normas estabelecidas. No processo de produção do cimento – definido como um pó fino, com propriedades aglomerantes, aglutinantes, que endurece sob a ação de água –, o estudo e a verificação de alguns parâmetros permitem estabelecer as propriedades mínimas mecânicas para sua correta produção. O índice de finura do cimento representa o grau da porcentagem de grãos menores que passam por uma peneira de 325 ($45\mu\text{m}$) e/ou 200 ($75\mu\text{m}$), segundo a norma aplicada (ABNT NBR 12826, 1993). Daí a importância da supervisão desse parâmetro no processo produtivo.

PIRES (2000) estudou um caso em que foi implementado o CEP numa empresa de

manufatura de arroz. Foi realizada uma análise comparativa entre a média medida em três características de qualidade, selecionando-se três pontos distintos da linha de produção antes e após o CEP, em turnos de trabalho diferentes. A técnica de análise utilizada foi a de variância. Verificou-se que, nos postos 1 e 2, foram obtidas melhorias e otimização dos processos, atribuídas majoritariamente à facilidade de atuação sobre os processos nesses postos. No posto 3, entretanto, os resultados não foram tão positivos, devido à falta de automatização na coleta dos parâmetros.

POZZOBON (2001) realizou um estudo sobre aplicação do CEP em uma empresa do setor da construção civil que produz concreto dosado em central e fornece-o às empresas e particulares da região de Santa Maria. O ensaio de resistência à compressão apenas enumera a resistência potencial daquele concreto amostrado, considerando ideais todas as etapas de sua produção. Entretanto, devido ao fato de o processo sofrer intervenção humana e ao próprio meio ambiente, não se pode considerar que todos os resultados obtidos sejam sempre os mesmos, o que certamente implica a necessidade de controlá-lo ao máximo, a fim de que tais fatores não venham a prejudicar o cliente quanto ao fornecimento de um material estrutural. Foi realizada uma análise utilizando-se gráficos de controle e X-barra. O controle estatístico do material foi realizado de acordo com a NBR 7212, que elege faixas de controle para o desvio padrão da produção e o coeficiente da variação dos ensaios, observando a produção anual da empresa. Foram constatados problemas de produção, os quais tornaram o processo antieconômico. Sugeriram-se, então, melhorias: o uso de aditivos mais potentes, a redução do consumo de água, a alteração dos traços elaborados e um maior controle das etapas de produção. Isso elevou a qualidade do produto com um custo de produção

inferior e manteve as mesmas características de resistência.

Em outro estudo, DA SILVA e OLIVEIRA (2005) analisaram a aplicação do CEP numa indústria de processamento de camarão marinho no estado do Rio Grande do Norte, com a finalidade de medir a quantidade de metabissulfito de sódio – conservante utilizado na maioria das indústrias pesqueiras, durante o processo de despesca e processamento do camarão. A variação de quantidade de metabissulfito de sódio utilizada no processo foi medida e analisada por meio do uso de gráficos de controle. O resultado encontrado mostrou que o processo não se encontrava sob controle estatístico. Nesse trabalho foi proposta a aplicação da técnica estatística CEP, por meio da utilização da ferramenta Gráfico de Controle, visando-se monitorar um processo de análises laboratoriais, numa indústria de beneficiamento do camarão, em relação à utilização do metabissulfito de sódio, um dos fatores que influenciam na qualidade de conservação dos camarões.

CABURON e MORALES (2006) demonstraram a aplicação dos conceitos do CEP em uma empresa do setor metal-mecânico, por meio do uso das ferramentas da qualidade, difundindo na empresa os conceitos da qualidade total e preparando-a para novos projetos de gestão pela qualidade. De forma específica, buscou-se a implantação dos conceitos de Controle Estatístico no processo de usinagem, analisando-se seu comportamento e verificando-se sua estabilidade e capacidade em atender às especificações de engenharia. Com a aplicação dessa metodologia e os resultados obtidos, implementou-se um plano de ação para neutralizar as causas especiais de variação e, finalmente, realizou-se uma segunda amostragem a fim de observar-se a efetividade do plano de ação.

LIMA *et al.* (2006) defendem que o CEP é uma das mais poderosas metodologias

desenvolvidas para auxiliar no controle eficaz da qualidade. Por meio das cartas de controle, podem-se detectar desvios de parâmetros representativos do processo, reduzindo-se a quantidade de produtos fora de especificações e, conseqüentemente, os custos da produção. O CEP foi aplicado em diversos estudos na indústria farmacêutica, como, por exemplo, na estabilidade e na validação da fase de compressão de comprimidos; na validação do processo de envase de xarope de salbutamol; no desempenho das máquinas de enchimento através da massa, de uma suspensão parenteral relativamente viscosa; em recipientes de dose múltipla; e na determinação do teor da substância ativa em forma farmacêutica sólida oral, entre outros.

HESSLER (2008) realizou, na empresa Metasa, um estudo de caso sobre aplicação do CEP no setor de pintura, considerado o mais crítico pela própria empresa, a fim de reduzir a espessura do filme seco, variável que causava desperdício e, conseqüentemente, prejuízo. Após a implantação do CEP e a partir dos resultados atingidos, foi constatada a melhora da qualidade do processo de produção, aumentando a competitividade da empresa.

CAMPOS *et al.* (2009) buscaram monitorar a qualidade do farelo Lex, do qual é extraído o óleo de soja por meio do solvente hexano, extrator. Analisando-se as cartas de controle, verificou-se que o processo estava fora de controle estatístico. Na análise do farelo Lex, foi possível constatar que ele estava retendo uma quantidade de óleo maior que o esperado pela empresa. Foi realizado, então, um plano de ação, apresentando-se sugestões de melhorias por meio da realização de manutenção preventiva e possíveis ajustes para a eficiência da qualidade do processo.

DUARTE (2009) apresentou um trabalho relacionado aos processos industriais e à forma de operar em sistemas complexos, em que causa e efeito não são facilmente correlacionáveis. Nesses

casos, a aplicação de métodos de CEP comuns para o controle de processos pode levar a enganos. O trabalho discutiu as ferramentas mais apropriadas aos processos, bem como os conceitos de causas comuns e especiais para esses casos. Reconhecer esses processos e aplicar métodos mais adequados a essas situações torna-se de suma importância, pois se evita que sejam adotadas ações inadequadas.

SCARRATTI e SILVA (2010) apresentaram um estudo sobre o excesso de peso nas embalagens, causado pela variabilidade do peso de ensaue, o que faz os gestores trabalharem com o peso de ensaue acima da média desejada. Esse excesso de peso nas embalagens também decorreu da falta de utilização de ferramentas adequadas para a análise do peso líquido de ensaue. Durante o período de um ano, foram utilizadas ferramentas do CEP para analisar dados coletados a partir de amostragens realizadas aleatoriamente. Com a implantação do CEP, houve uma redução do peso líquido médio de 25,04 kg para 25 kg, o que resultou em uma redução de R\$ 25.920,00 no custo de produção anual. Após a implantação das ferramentas de controle estatístico de processo no ensaue da empresa, verificou-se a importância dessas ferramentas para melhor qualidade do processo e redução das perdas em razão do excesso de produto ensacado.

ARAÚJO et al. (2010) apresentaram a aplicação do CEP na etapa de embase do processo de produção de margarina numa empresa. O método aplicado foi o do tipo quantitativo. Foram aplicadas cartas de controle por variáveis (R e S), calculados os índices de capacidade e efetuados os estudos de repetitividade e reprodutividade da etapa de envase do processo investigado. Foi verificado, com a aplicação das cartas, que o processo estava sob controle, mas a avaliação dos índices de capacidade indicou que o processo não era capaz de atender as especificações, ou seja, de produzir itens dentro dos limites de controle.

TAKAHASHI *et al.* (2011) usaram o CEP como ferramenta de melhoria da qualidade do leite. O objetivo do primeiro estudo foi avaliar o CEP como ferramenta de identificação de variações não naturais, na qualidade do leite, passíveis de serem manipuladas. Para esse estudo, foram utilizados dados de produção de leite, de contagem de células somáticas e de contagem bacteriana total de 384 fazendas, obtidos do banco de dados da Clínica do Leite – ESALQ/ USP no ano de 2009. Avaliaram-se os efeitos naturais sobre a variação dessas contagens e, adicionalmente, foram gerados gráficos de controle para escore de células somáticas e contagem bacteriana total transformada, com a finalidade de identificar fontes de variação não naturais em um grupo de quatro fazendas. A variabilidade das informações foi avaliada pelo estimador do desvio padrão, calculado com base na amplitude móvel. Os gráficos de controle indicaram a presença de variações não naturais nas contagens no grupo de fazendas avaliadas. Além disso, os gráficos de controle também caracterizaram fazendas em controle estatístico de processos.

Em um segundo estudo, objetivou-se utilizar o CEP como ferramenta de identificação e classificação de fazendas com maiores probabilidades de violarem os padrões de qualidade utilizados pela indústria. Foram usados dados de contagens de 452 fazendas, no período de janeiro de 2009 a março de 2010. Foram calculados os índices de capacidade (Cpk) e classificaram-se as fazendas segundo quatro categorias de médias e de índices Cpk. As fazendas que apresentaram maiores médias e desvios obtiveram maiores frequências de violação. Fazendas com médias inferiores aos limites propostos para as contagem de células somáticas e de contagem bacteriana total representaram, respectivamente, 25,05% e 97,78% das fazendas. Entretanto, a proporção de

fazendas que forneceram leite consistentemente dentro dos padrões de qualidade avaliados (Cpk 1) representou 4,65% e 35,17% das propriedades para as mesmas contagens, respectivamente.

REGINATO *et al.* (2011) avaliaram, a partir de técnicas de controle estatístico, um processo de montagem de uma linha de produção de cabines. As análises basearam-se no estudo de estabilidade, fundamentado em dados da linha de produção em operação normal. O objetivo do estudo foi a verificação da pressão interna das cabines e a análise em um processo de torque. Ambos possuem características particulares exigidas pela engenharia de produto, as quais são de extrema importância e de alto valor agregado para o cliente.

Este trabalho vem demonstrar o acompanhamento do CEP de uma indústria cimenteira situada no estado de Pernambuco, por meio da utilização das sete ferramentas da qualidade (Fluxograma, Folhas de Verificação, Gráficos de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito, Histograma, Diagrama de Dispersão e Cartas de Controle). Os dados gerados basearam-se nas variações do processo e os dados analisados e as ações corretivas e preventivas implantadas, implementado a ferramenta CEP para o controle e monitoramento da variável finura no processo de produção do cimento. Foram sugeridas melhorias que contribuíram com a eficiência dos processos produtivos, o que refletiu na redução nos custos de produção.

2. Materiais e Métodos

2.1 Procedimentos Metodológicos

2.1.1 Coleta de amostra

A coleta da amostra foi realizada, a cada 4 horas, no amostrador automático do moinho de cimento e levada para análise no laboratório.

2.1.2 Procedimento de coleta de amostra

Toda a coleta de amostra na empresa foi realizada conforme procedimento PO 10737, cujo objetivo é orientar a coleta para os operadores de painel e controle de qualidade.

2.2 Procedimento operacional

Antes de cada coleta de amostra, procurou-se saber do operador do controlador lógico programável (CLP) o funcionamento dos equipamentos (Figura 1). (Moinho de Cimento estão em funcionamento e se suas alimentações já estão dentro do período superior a 40 minutos para as moagens).

2.3 Registro dos resultados das análises

Os registros das análises foram efetuados através do programa PI System implantado na unidade.

2.4 Coleta de cimento no moinho

Com o moinho em funcionamento há, no mínimo, 40 minutos (Figura 2), deve-se dirigir-se até o amostrador automático do moinho, colocar-se o recipiente coletor em baixo da porta de coleta e suspender-se a alavanca de liberação do material. Aguarda-se, então, durante, aproximadamente, 10 segundos, baixa-se a alavanca de coleta e transfere-se o cimento do recipiente coletor para um saco plástico.

A seguir, suspende-se a alavanca de descarte de cimento do coletor por aproximadamente 10 segundos, de modo que todo o restante de material no amostrador seja desviado para o transporte, deixando-se o coletor em ponto de coleta para nova amostra dos horários seguintes. Baixa-se, então, a alavanca para garantir vedação total do amostrador.

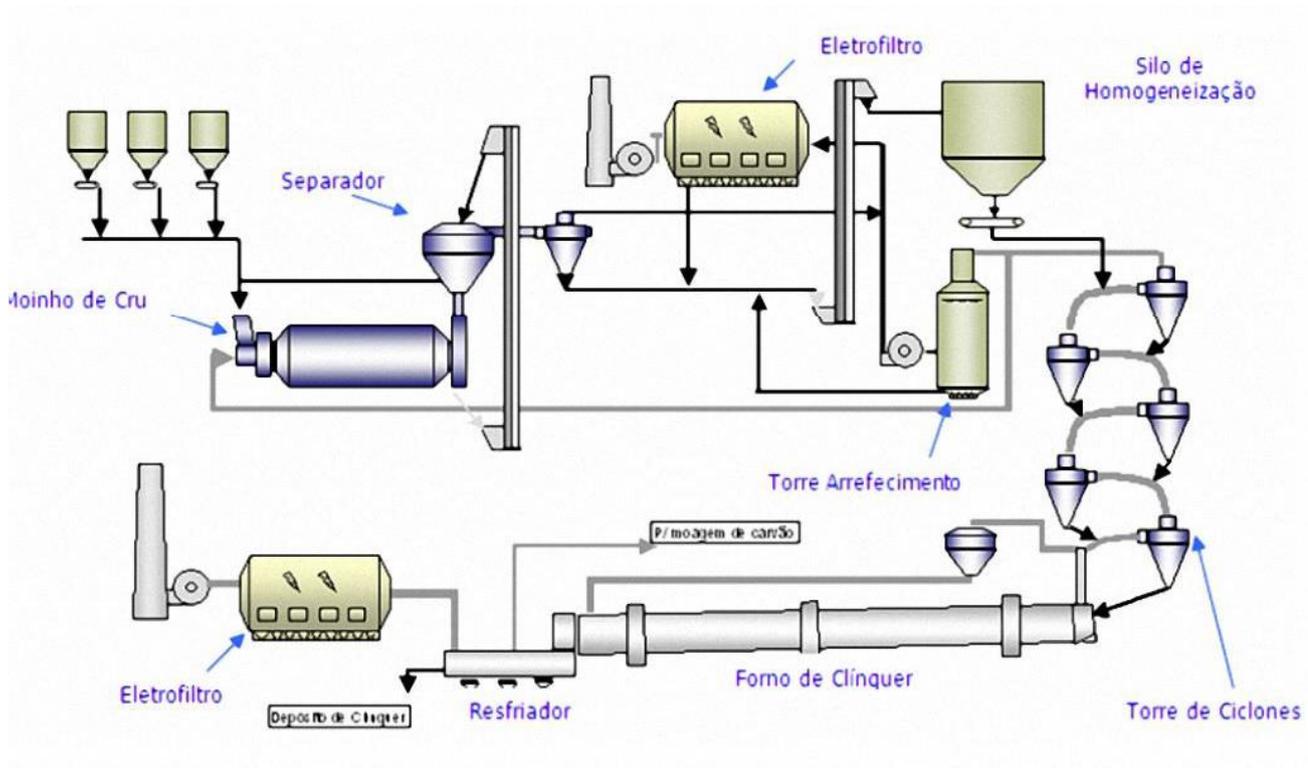


Figura 1. Perfil Esquemático da Fabricação de Cimento. Fonte: VOTORANTIM, 2009

Nota 1 – Os responsáveis pelas coletas de qualquer material, frequências de amostragens e tamanhos de amostras devem obedecer ao que está definido pelo “Plano da Qualidade” da unidade.

Nota 2 – Caso haja alguma desobediência quanto ao que se estabeleceu no “Plano da Qualidade” em relação à frequência temporal, o operador do CLP deve aguardar, pelo menos, 40 minutos, a fim de que uma nova amostra seja coletada para verificação da eficácia da ação. Caso seja alcançado resultado dentro dos parâmetros de controle, deve-se voltar à frequência de coleta conforme indica o “Plano da Qualidade”.

Nota 3 – O amostrador automático não deve ser esvaziado em casos de haver distúrbio de processo, como: cortes na alimentação das balanças, falta de materiais nos silos de alimentação, devendo os resultados obtidos serem

computados, mesmo que não estejam de acordo com o “Plano de Qualidade”.

Nota 4 – Apenas em situações de partidas do moinho depois de paradas prolongadas, ocasionadas por estoque alto, recarga de corpos moedores, manutenções no circuito da moagem, o amostrador deve ser limpo antes da tomada da primeira amostra para ensaio e controle.

Nota 5 – Caso haja a necessidade de uma ação mais forte no processo devido a resultados fora dos limites de especificações, uma amostra instantânea pode ser coletada no ponto spot check, depois de 40 minutos da ação. Porém, o produto do coletor não pode ser descartado nem desconsiderado, pois serve para monitoramento do produto que alimenta o silo principal de armazenamento de cimento da fábrica.

Nota 6 – Não é recomendado fazer coleta de amostras com frequências inferiores a 40 minutos, pois o fator de circulação para moinhos tubulares

(moinhos de bolas) com circuito fechado é de aproximadamente 60 minutos.

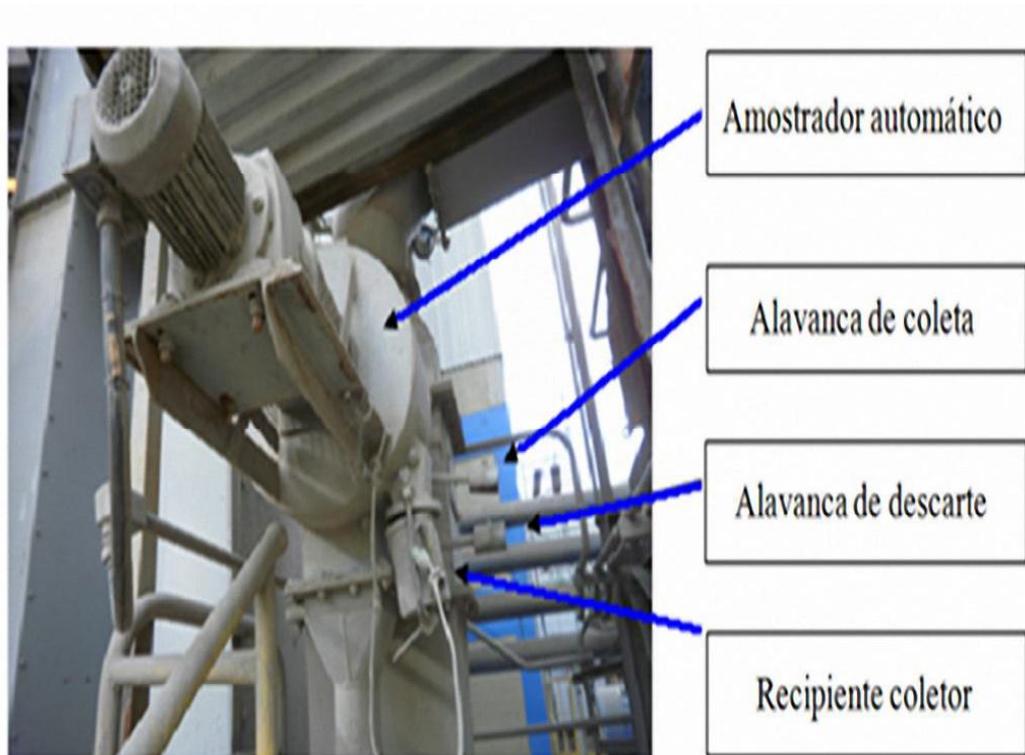


Figura 2. Moinho de Cimento

2.5 Resultado esperado para coleta das amostras

Garantir a representatividade das amostras coletadas para as análises de laboratório e o cumprimento do Plano da Qualidade da unidade. A tabela 1 mostra as anomalias, causas e soluções nessa parte do processo.

2.6 Determinação do índice de finura no cimento

Após coleta, a amostra será encaminhada ao laboratório de controle de qualidade para realização do ensaio de finura no cimento, entre outros ensaios. Porém, este estudo baseou-se na variação da finura e em ações adotadas para a melhoria do processo. Toda a metodologia de análise foi baseada no procedimento operacional

PO08759 da unidade. As referências normativas desse processo foram as seguintes:

- a) NBR 12826 Cimento Portland e outros materiais em pó – determinação do índice de finura por meio de peneirador aerodinâmico.
- b) NBRNM-ISO3310-1 Peneiras de ensaio – requisitos técnicos e verificação – Parte 1: Peneiras de ensaio com tela de tecido metálico.

Tabela 1. Anomalias, Possíveis Causas e Soluções, para ação imediata na correção de coleta de amostras

ANOMALIAS	POSSÍVEIS CAUSAS	SOLUÇÕES
Amostrador parado	Problema mecânico ou elétrico	Comunicar ao superior imediato e coletar amostra no ponto spot check a cada 15 minutos para composição da amostra do período
Não sai cimento no ponto de coleta do amostrador	Obstrução no ponto de coleta devido longo tempo de parada da moagem ou formação de grumo devido material úmido	Comunicar ao superior imediato e coletar amostra no ponto spot check a cada 15 minutos para composição da amostra do período
Quantidade de amostra insuficiente durante coleta	Alta depressão interna no amostrador	Comunicar imediatamente aos superiores das áreas de qualidade e processo
Quantidade excessiva de amostra durante coleta	Alta pressão interna no amostrador	Comunicar imediatamente aos superiores das áreas de qualidade e processo

2.6.1 Descrição das atividades do índice de finura

- Acoplar a peneira no alpine.
- Pesar 10g da amostra para peneira com # 325 e 20g para peneira com # 200.
- Adicionar na peneira e tampar com a tampa de acrílico.
- Vedar a tampa com o anel de borracha.
- Selecionar no alpine 5 min para peneira de 325 e 3 min para peneira de 200.
- Após tempo decorrido, pesar o retido (o que sobrou da peneira) e anotar na ficha de ensaio.
- Calcular a porcentagem de material retido na peneira (FI) utilizando a eq. 1.

$$FI = \frac{RC}{M} \times 100\% \quad (1)$$

Onde:

FI: é o índice de finura do material na peneira de abertura I, em %;

R: é o resíduo na peneira selecionada, em g;

C: é o fator de correção da peneira;

M: é a massa inicial do material;

2.6.2 Resultados esperados

Padronização da metodologia de ensaio de todos os laboratórios da empresa, garantindo resultados confiáveis e reprodutíveis. Variâncias na finura do produto e produtos não conformes. A tabela 2 mostra as anomalias, causas e soluções nesta parte do processo dos resultados das amostras

2.6.3 Ação imediata para correção

Após realização das análises de finura no laboratório de controle de qualidade físico, os resultados foram registrados no PI System pelos técnicos e foram gerados dados para obtenção da aplicação da ferramenta CEP sobre a variável em estudo. As amostras foram coletadas diariamente, a cada 2 horas, no amostrador automático do moinho de cimento para atender o plano de qualidade da empresa em questão.

2.7 Análise dos dados

Por meio das cartas de controle, as empresas passaram a cuidar do processo e não somente do produto, pois, ao controlar-se bem o processo,

garantiu-se o produto final, ou seja, controlar o processo, para que os produtos por ele gerados atendam as especificações, certamente, é uma forma mais econômica de assegurar qualidade. Ao identificarem-se os dados operacionais do processo produtivo do moinho – tais como: separador, rotação, carga moedora, temperatura –, o CEP dará as condições necessárias para o monitoramento da variável crítica de controle do processo na finura do cimento, apoiando a tomada de decisão através dos indicadores de desempenho operacionais. Esses indicadores foram extraídos

por meio de pesquisa realizada no centro técnico e baseada em dados das diversas fábricas do grupo com processo e cimentos iguais. Para ter-se uma visão melhor e detalhada do comportamento dos dados referentes ao processo e/ou produto, são utilizadas ferramentas da qualidade: carta de controle, diagrama de Ishikawa e outros. Para verificar-se a medição de desempenho, foram utilizados parâmetros de avaliação, tais como média e amplitude, objetivando-se identificar possíveis desvios mostrados através dos gráficos, como também parâmetros de Controle.

Tabela 2. Ação imediata para correção referentes aos resultados esperados com a implementação do CEP

ANOMALIAS	POSSÍVEIS CAUSAS	SOLUÇÕES
Perda de material durante o ensaio.	Falta de atenção ao manipular a amostra.	Pesar uma nova amostra.
Peneirador aerodinâmico apresenta pressão inferior ao estabelecido.	Equipamento sujo ou com defeito.	Promover a limpeza do peneirador aerodinâmico, trocar o saco do aspirador de pó e limpar o filtro com ar comprimido. Se o problema persistir, enviar o equipamento para manutenção.
Equipamento não liga.	Falta de energia ou defeito.	Verificar se o equipamento está conectado na tomada e verificar se existe algum fusível queimado, se o problema persistir, enviar o equipamento para manutenção.
Peneira rasgada.	Manuseio incorreto da peneira.	Descartar a peneira.
Peneira riscada.	Devido à má utilização do pincel durante a limpeza.	Refazer a determinação do fator de correção da peneira.

2.8 Aplicação do CEP

Para a implementação do controle estatístico do processo, foram planejadas as seguintes etapas:

- a) instalar e implantar o programa PI System;
- b) definir o problema;
- c) definir a variável a ser monitorada;
- d) inserir as amostras analisadas no PI System;
- e) definir a quantidade de amostras;

- f) definir a quantidade de dias e horário das amostras;
- g) montar a carta de controle;
- h) analisar os gráficos;
- i) verificar a estabilidade do processo com os seus desvios e causas;
- j) aplicar o gráfico de Pareto;
- k) sugerir melhorias.

3. Resultados e discussão

3.1 Aplicação do CEP no processo da moagem de cimento

A globalização exerce um forte poder sobre as empresas quanto à necessidade de mudança. Assim, atualmente as empresas precisam aprimorar seus processos cada vez mais para mundo globalizado. Mostra-se, aqui, o estudo da ferramenta CEP e suas devidas aplicações em um processo de fabricação de cimento a fim de obter-se uma maior estabilidade da sua finura. Dados referentes ao estudo de caso:

- finura do Cimento Portland IV (CPIV) (análise realizada na # (peneira)) 325%;
- quantidade de amostras: 48 amostras;
- quantidade de dias/subgrupo analisados: 8 dias;
- quantidade de amostra coletada a cada 4 horas: 1 amostra;
- problemática: finura do cimento CPIV;
- horário de realização dos testes: 24 horas/dia.

Os ensaios foram iniciados no dia 10 de março de 2012, após uma semana para instalação e treinamento para operação do programa. O objetivo deste estudo foi a finura do cimento, porém a instalação do programa abrange todas as análises realizadas para controle do processo de fabricação do cimento. Todos os dados referentes à finura do cimento CPIV encontram-se cadastrados no PI System, porém foram utilizados apenas os referentes a 8 dias (de 10/03/2012 a 17/03/2012), dados que foram utilizados para construção das médias, dos gráficos de controle, carta de controle para analisar-se o comportamento do processo e suas variações. As variáveis de controles utilizadas são as seguintes:

- Média das amostras \bar{X} ;
- Amplitude: R
- Desvio padrão: fórmula utilizada do Excel;

atenderem as exigências do mercado e serem bem aceitas na sociedade. Para isso, é fundamental se desenvolverem e otimizarem os processos cada vez mais para se manter competitivo nesse mercado. Foi através do CEP que se buscou estabilizar o processo, produzir cada vez mais e com custos controláveis, em busca dessa sobrevivência no

- Limite Superior de Controle (LSC), Limite Médio (LM) e Limite Inferior de Controle (LIC) para o gráfico de média.
- Limite Superior de Controle (LSC) e Limite Inferior de Controle (LIC) para o gráfico de amplitude.

Os limites de controle foram estabelecidos pela diretoria técnica, composta por engenheiros e gerentes de plantas. Os dados estatísticos foram gerados pelo programa PI System e transferidos para uma carta de controle, mostrados na tabela 3.

- Produto: Cimento CPIV;
- Etapa do Processo: Moagem de Cimento;
- Problemática: Finura do Cimento;
- Limite de Controle: 9,0% (variação permitida +/- 1,0%);
- Limite de Especificação: N/A (motivo: não existe norma brasileira para #325 no cimento CPIV);
- Unidade de Medida: Porcentagem (%).

Pode-se perceber que, em alguns dias, o cimento apresentou variações, ficando fora do limite de controle. Isso ocorreu devido a causas especiais e comuns, e influenciou negativamente na fabricação do cimento, pois quanto maior a finura, mais baixas são as resistências do cimento produzido. Assim, teve-se que adotar algumas ações durante o processo de fabricação para evitar-se que aquele cimento com baixas resistências chegasse ao consumidor final

Tabela 3. Dados coletados em Carta de Controle

Data				10/03	11/03	12/03	13/03	14/03	15/03	16/03	17/03
Leituras	1	Horários	06:00	9,00	9,50	10,00	10,00	8,50	10,00	6,8	8,00
	2		10:00	10,00	9,30	9,10	11,50	9,80	9,90	9,70	8,40
	3		14:00	9,00	10,00	9,00	11,00	10,00	11,00	10,00	8,80
	4		18:00	9,50	8,80	9,00	9,30	12,00	8,00	9,90	10,00
	5		22:00	7,60	5,00	9,40	9,80	13,00	7,00	8,5	9,70
	6		02:00	5,50	7,70	8,00	8,50	15,00	6,00	9,0	9,50
<i>Soma</i>				50,60	50,30	54,50	60,10	68,30	51,90	53,90	54,40
<i>X (Média)</i>				8,43	8,38	9,08	10,02	11,38	8,65	8,98	9,07
<i>Média 2</i>							9,25				
<i>R (Amplitude)</i>				4,50	5,0	2,00	3,00	6,50	5,00	3,20	2,00
<i>Média Amplitude</i>							3,51				

. Na fabricação do cimento Portland, as matérias-primas – basicamente, clínquer, argila e calcário – são submetidas a operações de cominuição (moagem) para atingirem uma determinada finura, ou seja, é necessário que suas partículas tenham um diâmetro suficientemente pequeno para que seja possível a ocorrência das reações químicas no forno, dando, como produto, um clínquer de boa qualidade. Uma vez obtido o clínquer, este foi também submetido a operações de cominuição, juntamente com as adições (gesso, pozolana, escória, etc.), até que fosse obtido um material finamente dividido. Novamente a finura teve um papel importante, agora ligado aos fenômenos de resistência da pega do cimento.

De acordo com a norma brasileira de cimento Portland, existe especificação de finura na peneira de 200, porém, na de 325, usada para controle do cimento horário (a qual se está focando neste estudo), não existe norma

específica. Existem outros ensaios – tais como resistência, início e final de pega –, porém são ensaios demorados que não podem ser realizados e controlados de forma horária, mas sim por meio de uma média composta originado do cimento produzido do dia. Entretanto, se forem constatadas variações na finura, haverá problemas nos outros ensaios e, conseqüentemente, um cimento fora do limite de controle e/ou até fora de norma. Assim, para que o cimento estivesse dentro da norma, foram estabelecidos, por medida de segurança, os limites de controle da finura horária realizada no cimento, evitando-se, dessa forma, que o cimento ficasse fora de norma nos outros ensaios. Para isso, foram realizados vários testes e definida, para esse tipo de cimento, nessas condições de operação, a finura horária de 9,0%, com variação permitida de +/- 1,0%. A figura 3 mostra os valores médios e a figura 4 mostra os resultados das amplitudes para o mês de março.

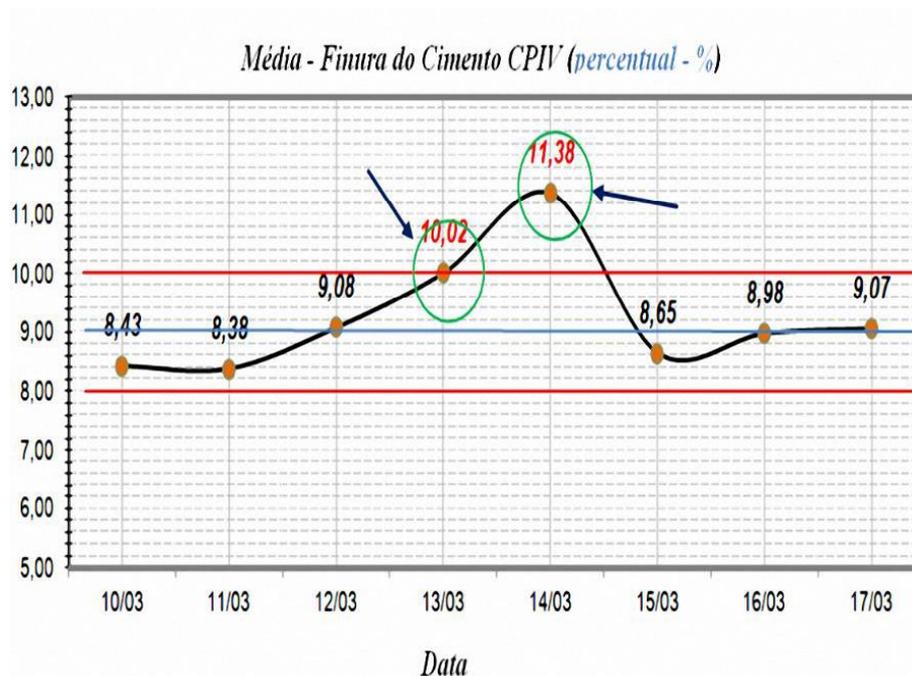


Figura 3. Resultados das Médias de Finura do Cimento

3.2. Relatório das análises da carta de controle (X - média / R- amplitude)

3.2.1 Análise do gráfico da média

Data: 10/03/2012 – A média das amostras nesse dia estava no limite inferior de controle. Foram encontradas duas amostras abaixo do limite de controle, que apresentaram os seguintes resultados: 7,6 e 5,5 % de finura (#325). Isso ocorreu devido a uma causa comum: a falta de atenção de um mecânico que, após uma manutenção corretiva, deixou as portas do filtro de mangas abertas, o que provocou a entrada de ar falso no moinho e deixou 33,3% das amostras fora do limite de controle.

Data: 11/03/2012 – A média das amostras nesse dia estava no limite inferior de controle. Foram encontradas duas amostras abaixo do limite de controle que apresentaram os seguintes resultados: 7 e 7,7 % de finura (#325). Isso ocorreu devido a uma causa comum: o desgaste da borracha em uma válvula de alimentação do

moinho, o que deixou 33,3% das amostras fora do limite de controle.

Data: 12/03/2012 – A média das amostras nesse dia estava sob controle, não sendo detectada qualquer não conformidade horária. Encontraram-se 100% das amostras dentro do limite de controle.

Data: 13/03/2012 – A média das amostras nesse dia estava no limite superior de controle. Foram encontradas duas amostras acima do limite de controle que apresentaram os seguintes resultados: 12 e 11 % de finura (#325). Isso ocorreu devido a uma causa especial: a balança de alimentação do moinho estava descalibrada, ocasionando passagem de clínquer acima do nominal estabelecido na receita, o que resultou em 33,3% das amostras fora do limite de controle.

Data: 14/03/2012 – A média nesse dia ficou fora do limite de controle. Foram encontradas três amostras acima do limite de controle que apresentaram os seguintes resultados: 12; 13 e 14% de finura na peneira de 325. Isso ocorreu devido a uma causa especial: a quebra da tampa

do acoplamento do motor de acionamento do separador, causada pelo desgaste do equipamento. O mesmo deixou de realizar o seu trabalho de separação de finos. O moinho foi parado, após horas rodando, sem que se conseguisse descobrir a verdadeira causa da finura alta. O acoplamento foi levado para conserto e, ao retornar, algumas medidas foram adotadas até realizar-se a troca definitiva de algumas peças e ser instalado um sensor, com a finalidade de mostrar ao operador qualquer anormalidade (corrente baixa) no separador. Essas substituições necessitam de um plano de investimento, pois foram encontrados 50% das amostras fora do limite de controle.

Data: 15/03/2012 – A média das amostras nesse dia estava no limite inferior de controle. Só foi encontrada uma amostra acima do limite de controle, que apresentou o seguinte resultado: 11 % de finura na peneira de 325. Isso ocorreu devido a uma causa comum: falha do operador de painel “manobra errada”. Além disso, foram verificados

dois resultados abaixo do limite inferior de controle, que apresentaram os seguintes resultados: 7% e 6%, gerados por um pequeno “furo” na peneira em que é realizada análise, ou seja, “rasgo” na peneira utilizada pelo analista de laboratório. Assim, foram encontrados 50% das amostras fora do limite de controle.

Data: 16/03/2012 – A média das amostras nesse dia ficou dentro do limite de especificação, porém foi encontrada uma amostra abaixo do limite de controle, apresentando o seguinte resultado: 5,5 % de finura na peneira de 325. Isso ocorreu devido a uma causa comum: a falta de cumprimento de um padrão operacional do operador de painel. Verificaram-se, então, 16,6% das amostras fora do limite de controle.

Data: 17/03/2012 – A média das amostras nesse dia estava sob controle, não sendo detectada qualquer não conformidade horária. Assim, 100% das amostras estavam dentro do limite de controle.

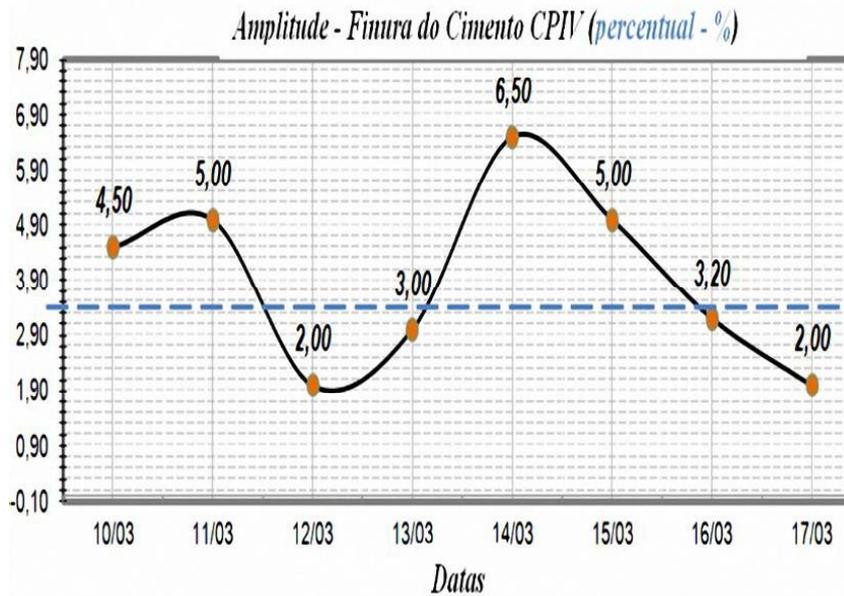


Figura 4. Resultados das Amplitudes de Finura do Cimento

3.2.2 Análise do gráfico de amplitude

Baseando-se na figura 4, verifica-se que, nos dias 12/03, 13/03, 16/03 e 17/03, ocorreram pequenas diferenças em relação à finura do cimento, ou seja, pequenas variações entre a maior e a menor finura produzida, gerando um valor de amplitude dentro dos padrões estabelecidos. A seguir, serão mostrados detalhes dos dias em relação à média desta variável.

Data: 12/03/2012 – O maior resultado de finura apresentado nesse dia foi 10 e o menor foi 8,0. Portanto, a amplitude nesse dia ficou abaixo do valor médio do processo, que é igual a 3,51, e dentro dos limites de controle da variável, resultando numa amplitude igual a 2. Essa variável no processo teve um resultado relativamente baixo, originando um pequeno número de variações em relação ao maior e menor valor encontrado da finura do cimento CPIV, o que indica um processo estável.

Data: 13/03/2012 – O maior resultado de finura apresentado nesse dia foi 11,5 e o menor foi 8,5. Portanto, a amplitude nesse dia ficou abaixo do valor médio do processo, que é igual a 3,51, e dentro dos limites de controle da variável, resultando numa amplitude igual a 3. Essa variável no processo teve um resultado relativamente baixo, originando um pequeno número de variações em relação ao maior e menor valor encontrado da finura do cimento CPIV, o que indica um processo estável.

Data: 16/03/2012 – O maior resultado de finura apresentado nesse dia foi 10 e o menor foi 6,8. Portanto, a amplitude nesse dia ficou abaixo do valor médio do processo, que é igual a 3,51, e dentro dos limites de controle da variável, resultando numa amplitude igual a 3,2. Essa variável no processo teve um resultado relativamente baixo, originando um pequeno número de variações em relação ao maior e menor

valor encontrado da finura do cimento CPIV, o que indica um processo estável.

Data: 17/03/2012 – O maior resultado de finura apresentado nesse dia foi 10 e o menor foi 8. Portanto, a amplitude nesse dia ficou abaixo do valor médio do processo, que é igual a 3,51, e dentro dos limites de controle da variável, resultando numa amplitude igual a 2. Essa variável no processo teve um resultado relativamente baixo, originando um pequeno número de variações em relação ao maior e menor valor encontrado da finura do cimento CPIV, o que indica um processo estável.

Baseando-se no gráfico de amplitude, observa-se que, nos dias 10/03, 11/03, 14/03 e 15/03, ocorreram grandes diferenças em relação à finura do cimento, ou seja, elevadas variações entre a maior e a menor finura produzida, gerando um valor de amplitude fora dos padrões estabelecidos. Em seguida, serão mostrados detalhes dos dias em relação à média da amplitude.

Data: 10/03/2012 – O maior resultado de finura apresentado nesse dia foi 10 e o menor foi 5,5. Portanto, a amplitude nesse dia ficou acima do valor médio do processo, que é igual a 3,51, e fora dos limites de controle da variável, resultando numa amplitude igual a 4,5. Essa variável no processo sofreu altas variações, ficando a média um pouco acima da média do processo em relação ao maior e menor valor encontrado da finura do cimento CPIV, o que indica um processo instável.

Data: 11/03/2012 – O maior resultado de finura apresentado nesse dia foi 10 e o menor foi 5. Portanto, a amplitude nesse dia ficou acima do valor médio do processo, que é igual a 3,51, e fora dos limites de controle da variável, resultando numa amplitude igual a 5,0. Essa variável no processo sofreu altas variações, ficando com a média um pouco acima da média do processo em relação ao maior e menor valor encontrado da

finura do cimento CPIV, o que indica um processo instável.

Data: 14/03/2012 – O maior resultado de finura apresentado nesse dia foi 15 e o menor foi 8,5. Portanto, a amplitude nesse dia ficou acima do valor médio do processo, que é igual a 3,51, e fora dos limites de controle da variável, resultando numa amplitude igual a 6,5. Essa variável no processo sofreu altas variações, ficando com a média um pouco acima da média do processo em relação ao maior e menor valor encontrado da finura do cimento CPIV, o que indica um processo instável.

Data: 15/03/2012 – O maior resultado de finura apresentado nesse dia foi 11 e o menor foi 6. Portanto, a amplitude nesse dia ficou acima do valor médio do processo, que é igual a 3,51, e fora dos limites de controle da variável, resultando numa amplitude igual a 5. Essa variável no processo sofreu altas variações, ficando com a média um pouco acima da média do processo em relação ao maior e menor valor encontrado da finura do cimento CPIV, o que indica um processo instável.

Após análise da carta de controle, gráfico da média e amplitude, foi realizada uma análise utilizando-se o diagrama de causa e efeito (ISHIKAWA ou Espinha de Peixe), como mostrado na figura 5, para descobrirem-se as possíveis causas referentes às produções encontradas fora do limite de controle, gerando perdas no processo, diminuindo produtividade do moinho e não conformidades internas.

Utilizou-se também a metodologia dos 5 Porquês no dia 10/03, quando foi localizada uma causa especial que deixou o processo completamente instável.

Descrição da Falha: Finura na peneira de 325 fora do limite de controle inferior.

Ação Imediata: Foi realizada a abertura das válvulas de ar e fechamento adequado das portas.

Causa Fundamental: Método dos 5 Porquês:

1. Por que a finura do cimento ficou abaixo do limite inferior de controle?

R: Porque ocorreu entrada de ar falso no filtro de mangas.

2. Por que entrou ar falso no filtro de mangas?

R: Porque as portas superiores foram mal fechadas.

3. Por que as portas foram mal fechadas?

R: Por falta de atenção dos mecânicos.

4. Por que ocorreu falta de atenção dos mecânicos?

R: Por falta de treinamento adequado para realização da atividade.

5. Por que faltou treinamento?

R: Porque há pouca mão de obra disponível

3.3 Estabilidade na finura do processo de fabricação do cimento CPIV

O processo só possui uma boa estabilidade quando não há presença de causas especiais atuando sobre ele e quando os pontos dos gráficos de média e amplitude estão na linha média. A variabilidade das características de qualidade do produto decorreu apenas do acaso, e as causas de variações não afetaram de forma significativa o processo. Foram instituídas reuniões semanais para avaliar as possíveis causas das não conformidades e as tratativas que serão realizadas em cada uma delas.

3.4 Sugestões de melhorias

As principais sugestões para manter o processo de produção de um cimento dentro dos limites de controle, atendendo as necessidades

explícitas e implícitas dos clientes, são as seguintes:

- ✓ manter rotina de calibração dos instrumentos;
- ✓ realizar treinamento com os operadores de painel;
- ✓ manter rotina de recarga de bolas no moinho, conforme manual de SGPF (manual de gestão de produção e fabricação);
- ✓ ampliar o galpão de estoque de aditivos para evitar contaminação dos produtos;
- ✓ realizar periodicamente inspeção nos filtros, separadores, moinho;
- ✓ controlar melhor a matéria-prima;
- ✓ treinar os analistas de laboratório para que se tenha confiabilidade nos resultados e seja

possível antecipar-se aos problemas, adotando-se as ações preventivas e, se necessárias, corretivas;

- ✓ realizar atividades de processo durante o período pré-estabelecido;
- ✓ manter a rotina de aferição das balanças.

A tabela 4 mostra os resultados obtidos mediante a aplicação do controle estatístico CEP. A figura 6 mostra os resultados depois de adotadas as sugestões no sistema de produção de cimento.

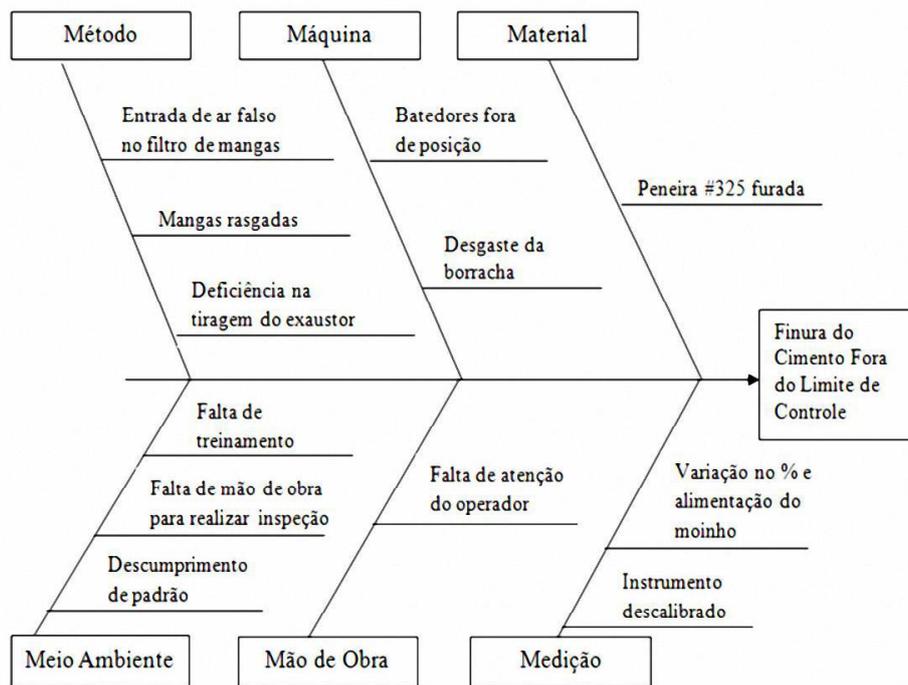


Figura 5. ISHIKAWA ou Espinha de Peixe

Tabela 4. Resultados dentro dos parâmetros especificados pelo CEP

Data				20/05	21/05	22/05	23/05	24/05	25/05	26/05	27/05
Leituras	1	Hora	06:00	8,00	8,50	10,00	10,00	9,50	10,00	5,50	8,00
	2		10:00	10,50	9,30	9,10	10,00	9,80	9,90	9,70	8,40
	3		14:00	9,00	9,00	9,00	9,80	10,00	11,00	9,80	8,80
	4		18:00	9,50	8,80	9,00	9,30	9,00	7,00	9,80	10,00
	5		22:00	8,50	8,90	9,40	9,30	9,50	8,00	9,70	9,70
	6		02:00	9,00	8,50	8,00	8,50	8,90	6,00	9,40	9,50
Soma				54,50	53,00	54,50	56,90	56,70	51,90	53,90	54,40
X (Média)				9,08	8,83	9,08	9,48	9,45	8,65	8,98	9,07

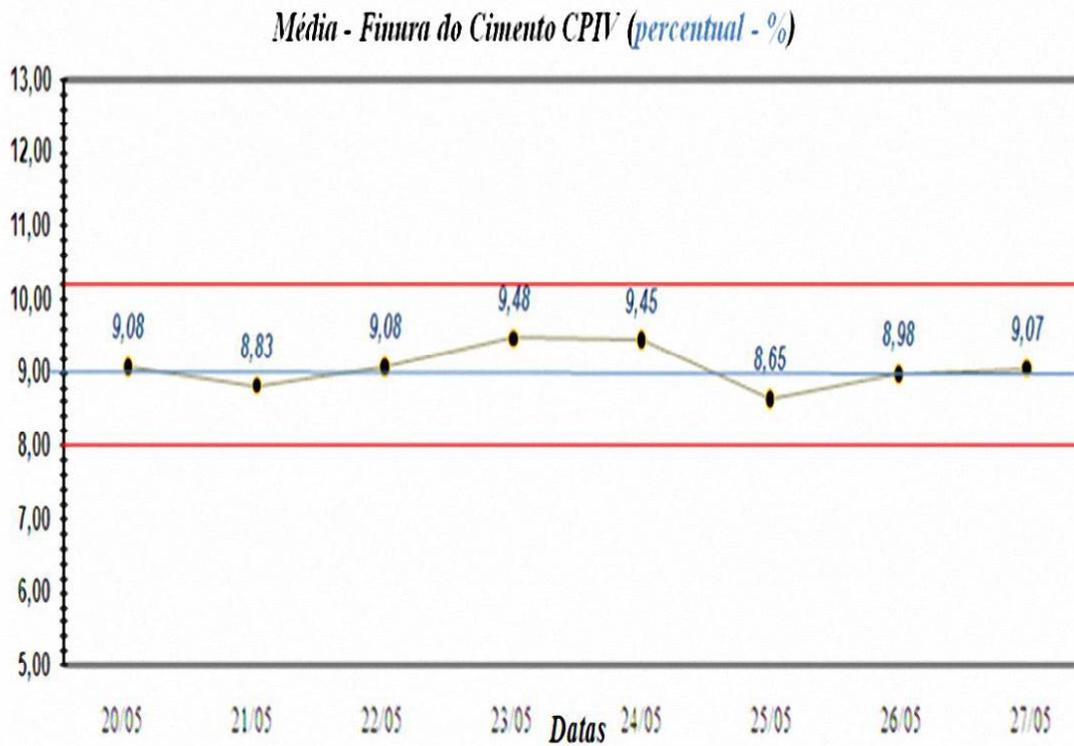


Figura 6. Resultados das Médias de Finura do Cimento (Resultados de acordo com os parâmetros especificados)

4. Conclusões

Atualmente, as empresas buscam ser mais inovadoras, eficientes e competitivas e, para isso, a qualidade de bens e serviços torna-se uma variável fundamental para se manter no mercado, ou seja, para que uma empresa consiga melhorar e manter sua competitividade, é necessário que ela coloque produtos de qualidade e que esses produtos sejam gerados por meio de um processo produtivo que também tenha qualidade.

A implementação do CEP, portanto, permitiu mesurar e quantificar os limites de finura dos graus do produto, além de proporcionar parâmetros de monitoramento para o processo contínuo da produção do cimento.

O CEP permitiu que fossem reduzidos os desperdícios do produto final do cimento, além ter proporcionado o acompanhamento do processo, identificando as não conformidades e, portanto, permitindo a adoção de ações mais rápidas e eficazes no processo.

Este trabalho procurou apresentar uma visão geral da qualidade, produção de bens, variabilidade do processo, assim como também buscou, de forma simples e objetiva, mostrar a utilização do CEP.

Para se ter uma resposta efetiva do CEP, o mesmo foi implantado por meio de um ciclo em que são coletadas, monitoradas e analisadas as amostras; efetuados lançamentos dos resultados de forma on-line no programa PI System; e apresentadas propostas de melhorias para atingirem-se patamares melhores de desempenho.

O sistema PI, por meio dos gráficos de controle de média, permitiu melhorar o processo de forma uniforme, prevenindo a fabricação de produtos fora do limite de controle.

A implantação dessas ferramentas de qualidade permitiu que fossem sugeridas melhorias no processo de produção de cimento,

garantindo as condições mínimas de qualidade do produto.

5. Referências

ARAÚJO, A. O.; MENEGUETTI, T. C.; PARAGUAIO, T.; RONDÍ, V. G.; MORAIS, M. F. Aplicação do controle estatístico do processo na etapa de envase do processo de produção de margarina da empresa C.A.C.. In: XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 3., 2010, São Carlos. Anais... São Paulo: ENEGEP, 2010. CD-ROM.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12826: Cimento Portland E Outros Materiais Em Pó - Determinação Do Índice De Finura Por Meio De Peneirador Aerodinâmico. 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7212: Execução de concreto dosado em central — Procedimento. 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NM-ISO 3310-1:1996: Peneiras de ensaio - Requisitos técnicos e verificação. 1996

CABURON, J.; MORALES, D. Aplicação do controle estatístico de processo em uma indústria do setor metal - mecânico: um estudo de caso. In: XIII Simpósio de Engenharia de Produção, 13., 2006, Bauru. Anais... São Paulo: SIMPEP, 2006. CD-ROM.

CRESPO, A. A.; Estatística Fácil. São Paulo: Saraiva, 2001.

DA SILVA, I. F.; OLIVEIRA, V. C. A aplicação do controle estatístico de processo numa Indústria de beneficiamento de camarão marinho no Estado do rio grande do norte. Revista Gestão Industrial. Brasil, v. 01, n. 03, p. 059 - 069, Jul. 2005.

DUARTE, N. F. J. Controle estatístico de processo aplicado a sistemas complexos industriais. *Banas Qualidade*. Brasil, v. 1, n. 200, p. 1 - 9, Jan. 2009.

HESSLER, C. V. Aplicação do controle estatístico de processo na empresa "Metasa" como uma ferramenta de competitividade. Dissertação de Mestrado. 120 p. Departamento de Administração, Universidade Caixas do Sul, Dez. 2008.

LIMA, A. A. N.; LIMA, J. R.; ALENCAR, J. R. B.; SOARES-SOBRINHO, J. L.; LIMA, L. G.; ROLIM-NETO, P. J. Aplicação do controle estatístico de processo na indústria farmacêutica. *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*. Brasil, v. 27, n. 3, p. 177 - 187, Nov. 2006.

MELO, K. C. Utilização das cartas de controle de média para avaliação de peso em sorvetes. Trabalho de Conclusão de Curso. 69 p. Departamento de Matemática e Física, Universidade Católica de Goiás, Jun. 2004.

PIRES, V. T. Implantação do controle estatístico de processos em uma empresa de manufatura de óleo de arroz. Dissertação de Mestrado. 115 p. Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande Do Sul, Dez. 2000.

POZZOBON, E. M. P. Aplicação do controle estatístico dos processos. Dissertação de Mestrado. 130 p. Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Maria, Dez. 2001.

REGINATO, G.; SOUZA, F. S.; CATEN, C. S. Controle Estatístico de Processo: Avaliação da Pressão Interna e Torque em uma Linha de Montagem. In: 8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto, 8, 2011, Porto Alegre. Anais. Rio Grande do Sul: CBGDP, 2011. CD-ROM.

RIBEIRO, J. L. D.; TEN CATEN, C. S. Controle Estatístico do Processo – Escola de Engenharia, FEENG/UFRGS, 2001.

SCARATTI, D.; SILVA, M. B. Implantação de ferramentas de controle estatístico de processo no ensaio de farinha de soja integral micronizada. *Unoesc & Ciência*. Brasil, v. 13, n. 1, p. 1 - 6, Out. 2011.

TAKAHASHI, F.; H. CASSOLI, D. L.; ZAMPAR, A.; MACHADO, P. F. Variação e monitoramento da qualidade do leite através do controle estatístico de processos. *Ciência Animal Brasileira*. Brasil, v. 13, n. 1, p. 1 - 6, Out. 2011.

VOTORANTIM CIMENTOS, Produtos, Negócio Cimento, FISPQ - Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico. Disponível em <<http://www.vcimentos.com.br>> Acesso em 21 mai 2012.



Melhoria do indicador da eficiência do tratamento térmico na produção de ligas de aço

Improved of the efficiency indicator heat treatment in the production of alloy steel

Submetido em 21.05.13 | Recebido na versão final em 27.06.13 | Aceito em 01.07.13 | Disponível on-line em 06.09.13



Artigo

Alvaro Antonio Ochoa Villa*

Departamento de Mecânica, Refrigeração e Climatização, Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Av. Prof. Luiz Freire, 500 - CDU CEP 50740-540 Recife - PE | *ochoaalvaro@recife.ifpe.edu.br

Helder Henrique Diniz e Abel Rodrigues.

Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Salgado de Oliveira (Universo), Campus Recife - Av. Mascarenhas de Moraes, 2169, Imbiribeira CEP: 51170-000, Recife - PE

RESUMO

Este estudo tem como objetivo a análise e o monitoramento do processo de tratamentos térmicos em liga de aço, a fim de verificar a eficiência desse processo, que é controlada por meio da quantidade de ensaios destrutivos (tração) realizados no decorrer de cada mês. O monitoramento é realizado por meio dos desvios encontrados nos itens das propriedades mecânicas em função da liga do material, como limite de resistência à tração, escoamento, alongamento e redução de área. Os resultados têm como objetivo avaliar a eficiência do tratamento térmico durante as fases de tempo de transformação de temperatura. Por meio dos resultados obtidos, foi realizada a análise nas respectivas fraturas dos corpos de prova após a execução do ensaio, com o propósito de avaliar as propriedades mecânicas do material – como a tenacidade, ductilidade e fragilidade – e propor um plano de ação para o aumento da eficiência. O resultado mais significativo foi a estabilidade da eficiência no processo.

Palavras-chaves: *Manufatura do aço, propriedades mecânicas e tratamento térmico*

ABSTRACT

This article aims to analyze and monitor the process of heat treatment alloy steel, verifying the efficiency of the process. The efficiency is controlled by the amount of destructive tests (tensile) conducted over the course of each month. The Monitoring is accomplished through the deviations found in the items of mechanical properties as a function of alloy material as limit tensile strength, flow, elongation and reduction of area. These results have as aim to evaluate the efficiency of heat treatment during periods of time transformation temperature, and by the results, the analysis was conducted in respective fracture of the test pieces after running the test in order to evaluate the mechanical properties material, such as toughness, ductility and brittleness and propose an action plan for increasing efficiency. The most significant result was the stability of the process efficiency.

Keywords: *Manufacturing of steel, mechanical properties and thermal treatment*

1. Introdução

As indústrias e organizações têm despendido consideráveis esforços e recursos no sentido de promover a melhoria contínua do processo de manufatura, garantindo, assim, a otimização do ambiente de trabalho e funcionalidade do processo produtivo em busca da redução dos custos. Uma das muitas técnicas usadas na implantação de um sistema sólido e rentável de

uma metalúrgica é o estudo do tratamento térmico das ligas de aço carbono para desenvolvimento dos processos produtivos e de tecnologias.

Macedo (2004) empregou a técnica de resfriamento controlado de barras laminadas a quente com o objetivo de identificar e analisar a formação do gradiente microestrutural e sua influência sobre as propriedades mecânicas finais do material, tais como resistência ao escoamento, dureza e limite de ruptura, por meio de um

determinado ciclo de tratamento térmico, o revenimento. Como exemplo disso, para o material alcançar valor elevado do limite de resistência, dureza e escoamento, teve que sofrer uma considerável redução nos limites de alongamento e extricção. O mesmo fenômeno ocorre com o processo inverso em função do tratamento térmico aplicado.

Posteriormente, Roberto e Fuoco (2007) realizaram estudo com peças de grande porte. Nesse caso, foi necessário separar o tratamento de homogeneização, para diminuir a segregação de solidificação, do tratamento de austenitização, que define a microestrutura final do componente. Ou seja, após a homogeneização, a peça deve ser resfriada abaixo de 600°C a fim de garantir a completa transformação da austenita para, em seguida, reaustenitizar a microestrutura, garantindo um menor tamanho de grãos.

Celestino (2007) fez um estudo comparativo entre o tratamento térmico (Têmpera) e o tratamento termoquímico (Cementação) no aço 1040. Foi analisada a microestrutura de ambos os tratamentos e verificou-se que, na têmpera realizada a óleo, ocorrera uma precipitação da matriz martensítica, microestrutura típica para aumentar a dureza do material. Dessa forma, foi possível provar a temperabilidade do aço estudado. Já na amostra em que foi realizada a cementação, pôde-se, além da dureza superficial, também obter-se uma visualização da camada de cementação com uma profundidade de aproximadamente 2 mm, obtendo-se uma dureza superficial desejável, sem se alterarem as características iniciais do núcleo. Como o aço é de médio teor de carbono, a elevação da dureza não foi tão acentuada como a ocorrida no tratamento de têmpera. Portanto, como os aços adequados para cementação são aqueles com teor médio de carbono igual ou inferior a 0,25%, concluiu-se que os resultados obtidos foram satisfatórios.

Seifeddine e Swensson (2007) fizeram uma análise térmica dos componentes solidificados, com os termopares inseridos em três posições, em locais diferentes na palheta de ventilador fundida em areia, com o propósito verificarem-se as curvas de resfriamento e com o auxílio de um dispositivo de aquisição de dados. Nessa análise, foi necessário colocar três termopares tipo S (Platina – ródio). Durante a manipulação dos termopares, os fios foram inseridos em um tubo de óxido de alumínio com dois furos que os separam conectados a um plugue. Os termopares tiveram a proteção do metal fundido por um tubo de vidro de quartzo. Foi necessária a extração de uma amostra para realização do ensaio de tração com o propósito de analisarem-se as características mecânicas do material e, depois, uma análise metalográfica para verificar-se a morfologia do material. A fratura prematura de amostras fundidas em areia e em coquilha por gravidade pode ser relacionada ao comprimento da fase à base de ferro.

Fuoco (2007) realizou um estudo no Instituto de Pesquisa de Tecnologia (IPT), visando à minimização da segregação interdendrítica típica de microestruturas brutas de fundição. Sem a apresentação do problema de crescimento de grãos, é frequente a aplicação de dois tratamentos térmicos subsequentes: um tratamento para obtenção da homogeneização (normalização ou recozimento a elevadas temperaturas) e o condicionamento da microestrutura para alcançar as propriedades mecânicas finais (normalização, recozimento ou têmpera e revenimento a partir de temperatura baixas de austenitização).

Hermenegildo e Cota (2007) estudaram os efeitos da temperatura e do tempo sobre a cinética de revenimento, utilizando chapas de um aço de baixo carbono e microligado, contendo Nb (0,031%), e de outro com composição química similar, porém sem Nb. A lei de cinética de revenimento foi estudada pela equação de

Johnson, a partir da variação da dureza Vickers das amostras revenidas com a temperatura e com o tempo de revenimento para os dois aços.

Segundo Colpaert (2008), o processo do tratamento térmico em metais é um tipo metalúrgico de grande complexidade, extremamente técnico, cuja aplicação requer a participação de profissional habilitado. As peças tratadas termicamente apresentam inúmeros benefícios quando comparadas a outras que não sofreram o tratamento térmico devido.

Mesquita (2009) empreendeu um estudo sobre tratamentos térmicos e constatou as possíveis falhas prematuras envolvidas nos aços-ferramenta (%C acima de 0,60) que estão relacionadas ao processo de tratamento térmico. Nesse estudo, foram confirmadas as informações do setor, segundo as quais cerca de 10% a 30% são relacionados ao tratamento térmico.

No trabalho apresentado por Gobbi (2009), com as condições da temperatura, resfriamento, taxa de aquecimento e a utilização dos equipamentos, toda a fase estará fortemente relacionada ao desempenho final da ferramenta. Em suma, todas as condições de tratamento térmico têm uma influência significativa nas propriedades mecânicas dos aços-ferramentas, na microestrutura do material, assim como na vida útil deles.

Karnezos e Voig (2011) realizaram um estudo referente ao uso de sensores a distância de temperatura, proporcionando, dessa forma, que o operador julgue com precisão quando a carga do processo encontra-se na temperatura correta do tratamento, já que o uso das estimativas visuais e a regra das horas por polegadas, ainda utilizadas por muitos operadores para certificarem que a carga atinja a temperatura desejada, constituem um método demasiadamente conservador, levando a um maior tempo de operação que o necessário. Com a utilização de controle quantitativo mais preciso dos ciclos de tratamento

térmico ($T^{\circ}T^{\circ}$), o ponto onde a carga atinge, uniformemente, sua temperatura de tratamento pode ser determinado com precisão, facilitando a utilização de $T^{\circ}T^{\circ}$ mais curtos e promovendo uma redução de tempo do processo, economia de energia e um controle mais rigoroso do tratamento térmico, o que resulta em melhoria da qualidade do produto. Por fim, o método pode ser facilmente aplicado, pois ele requer o mínimo de ações do operador.

Paralelamente, Zark e Tonn (2011) realizaram estudos referentes aos novos parâmetros que permitem uma considerável redução do tempo de recozimento de solubilização da liga AlSiMg (Cu). A finalidade é solubilizar no cristal misto quantidades suficientes dos elementos mais importantes para o envelhecimento, ou seja, o magnésio [Mg] e o silício [Si]. Além disso, o silício eutético é esferoidizado e as segregações dos elementos de ligas são reduzidas. Isso resulta em um aumento considerável da capacidade operacional da liga AlSiMg (Cu), melhora o nível de emissões e reduz em até 60% os custos para o fundidor. O sucesso do tratamento térmico depende, essencialmente, da manutenção precisa dos parâmetros dos processos, promovendo um aumento da produtividade, uma melhor logística interna da fabricação em série e a redução dos custos associados às emissões de dióxido de carbono (CO₂).

Andrade (2011) empregou a técnica de um dos principais fatores que afeta o tratamento térmico: o tempo de permanência da peça no forno, que é o somatório para a homogeneização da temperatura no componente, e o tempo da transformação de fase. Elevados períodos em função do descrito ocasionam o crescimento do tamanho dos grãos, proporcionando baixa tenacidade do material, fenômeno tipicamente conhecido como a resposta do aço ao esforço.

Oliveira et al. (2013) fizeram uma análise numérico-experimental do comportamento do

efeito memória de forma em um atuador de Ti-Ni usado para fazer o acionamento de uma válvula de fluxo. O treinamento termomecânico foi desenvolvido ao longo de 40 ciclos lentos, em que a temperatura do ensaio varia entre 20°C e 130°C. Os resultados mostraram a importância desses parâmetros na compressão do comportamento do atuador segundo as alterações na transformação de fase martensítica durante os ciclos de aquecimento e resfriamento a que o mesmo foi submetido em serviço.

O objetivo deste trabalho é otimizar a homogeneização das fases, com o propósito de atingir as propriedades mecânicas desejadas do material, obter melhores resultados e alcançar a eficiência do tratamento térmico das peças.

2. Materiais e Métodos

Durante o trabalho, foram estudados todos os setores envolvidos na manufatura das peças para delegarem-se algumas atribuições durante o processo de fabricação. Os procedimentos e setores envolvidos foram os seguintes:

- aciaria, responsável pela elaboração do metal líquido na faixa de especificação;

Por meio do envolvimento de todos os setores interligados, o feedback permite a indicação dos desvios em tempo real. Por exigência do mercado, os ensaios mecânicos são realizados por peça para garantir a qualidade do produto. Após a realização de cada ensaio destrutivo de tração, os valores de dureza, limite de tração e outros são alimentados em uma tabela dinâmica, em que é gerado um gráfico para visualizar-se, em reuniões de rotina, a eficiência dos resultados.

Foram separados todos os resultados dos corpos de prova que apresentaram fratura frágil e desvio nas propriedades mecânicas, tais como: limite de resistência à tração, limite de escoamento, alongamento e redução de área. Na sequência, foi construída uma planilha de

- moldagem, em que se faz reforço na pintura e extração total da umidade em toda geometria das peças;

- acabamento, cuja indicação é não cortar corpos de prova através do grafite;

- manutenção, que responde pelo check-list dos fornos de T°T° e ventiladores;

- controle da qualidade, quando se procede à análise da morfologia dos defeitos encontrados.

Dentre os pontos de atuação do processo, podem-se destacar as seguintes atividades:

- realização do controle da vazão do sistema de gás natural dos fornos de tratamento térmicos na operação;

- realização do estudo do sistema de ventilação;

- análise da distância dos calços dos fornos;

- coleta dos dados de temperatura e do tempo de tratamento térmico dos fornos;

- avaliação do uso do modelo matemático para monitoramento do Carbono Equivalente na fase de revenimento das peças.

acompanhamento dos valores obtidos para geração de informação para os setores envolvidos, com o propósito de melhorar-se o cenário referente à baixa eficiência do tratamento térmico independente da média mínima exigida pela empresa (92%) e o espaço amostral (quantidade de ensaios realizados no decorrer do mês). Usaram-se os registros de não conformidade como ferramenta de levantamento dos dados e a lição ponto a ponto para esclarecer o procedimento na realização das atividades. Com essas ferramentas, foi possível mensurar-se a incidência de desvios e reforçar-se o método de trabalho.

Nas reuniões de qualidade, apresentou-se o relatório de não conformidade como parte

fundamental do indicador de eficiência do T°T°. A aplicação das atividades ponto a ponto – para orientar os operadores por meio de um plano de ação, explicação de métodos e meios para execução das atividades – e os procedimentos operacionais com ilustrações proporcionaram um fácil entendimento do trabalho.

2.1 Elaboração do plano de ação

A partir do conhecimento do item de maior gravidade, urgência e tendência, foi elaborado um plano de ação com o propósito de identificarem-se as causas dos valores inferiores a 92% de eficiência. Essa ferramenta tem como atuar na determinação das etapas do plano de ação.

As cinco perguntas básicas do método de causa e efeito – o quê?, quem?, quando?, onde?, por quê? e como? – permitiram, no decorrer do estudo, que fosse elaborado um plano de ação focado na deficiência do tratamento térmico, com o propósito de identificarem-se os possíveis motivos dessa anomalia.

2.2 Análise de causa

Nesta etapa foi analisada a causa do problema e foi aplicada a ferramenta do diagrama de Ishikawa, conhecida como o diagrama de causa e efeito, mostrado na Figura 1.

2.3. Desenvolvimento do plano de melhoria

No desenvolvimento do plano de melhoria, foram levantadas algumas possíveis soluções para melhorar a homogeneização das fases da estrutura das peças a fim de proporcionar-se uma crescente eficiência do tratamento térmico, como também foram feitas consultas a artigos e revistas da ABIFA, e partilhadas experiências dos colaboradores na área metalúrgica. Realçou-se, porém, a importância de uma aplicação severa do

método quantitativo para definição da temperatura de revenimento, proporcionando aos envolvidos uma análise técnica sobre a eficiência do T°T°.

3. Resultados e Discussão

3.1 A melhoria no processo de tratamento térmico

É de grande importância para empresa dominar os seus processos e alcançar uma imagem positiva para o mercado competitivo. No segmento metalúrgico, o processo de tratamento térmico é um dos que necessita de melhoria contínua. Portanto, apresenta-se neste trabalho a aplicação dos recursos adotados para o crescimento contínuo de um indicador técnico da eficiência do processo.

3.2 Aplicação dos objetivos gerais

Conforme o plano de ação, o setor da manutenção foi encarregado de realizar o chek-list de acompanhamento do sistema de vazão de gás natural durante operação do processo. Devido a esse controle nos fornos de tratamento térmico, foi possível perceber-se a melhoria do processo, conforme se comprova com os itens abaixo relacionados:

- pequenas quedas de pressão;
- disponibilidade de saída de sinal eletrônico, preservando os benefícios da medição de vazão mecânica;
- escalas lineares, permitindo a fácil interpretação da medição do fluxo;
- capacidade de lidar com fluxos e pressões elevados.

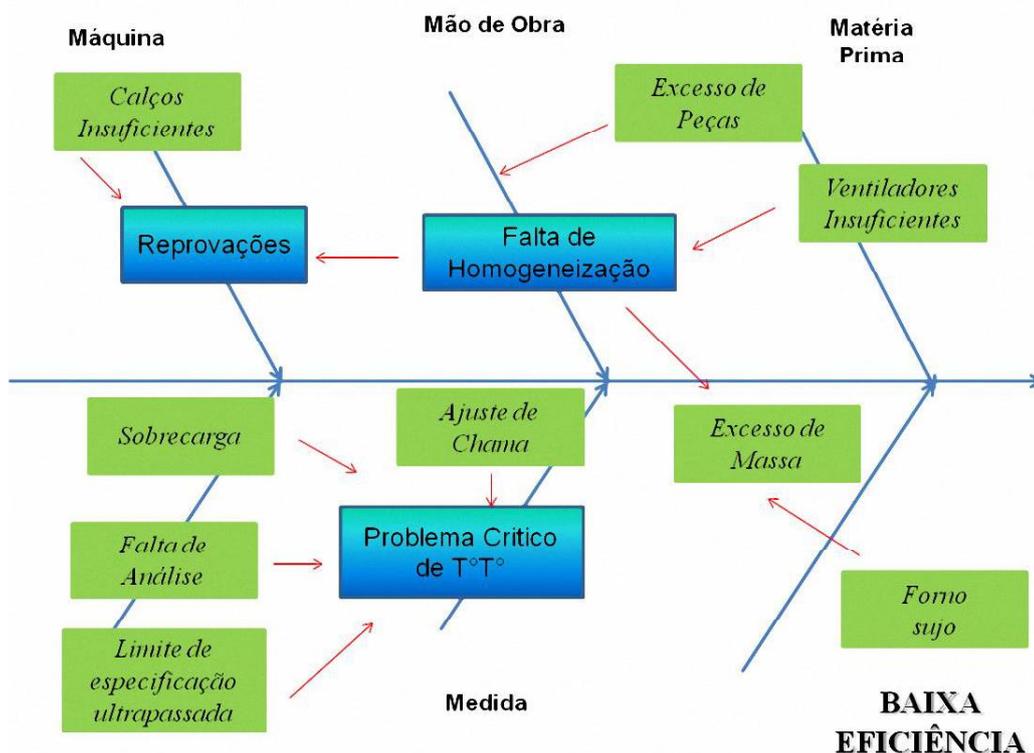


Figura 1. Diagrama de Ishikawa.

3.2.1 Realização no estudo do sistema de ventilação

Segundo o procedimento operacional do tratamento térmico da empresa, decidiu-se que o resfriamento fosse realizado por meio de ar forçado na maior parte de sua produção, o que indicou a necessidade de avaliar-se a capacidade dos ventiladores. Ficou, então, evidenciada a necessidade de realizarem-se reparos para melhorar-se o sistema de resfriamento das peças a fim de garantir-se uma boa homogeneização nas fases do material.

No projeto, foram realizadas as melhorias em todos os ventiladores para realização do tratamento térmico homogêneo. Além disso, fez-se a manutenção de 13 ventiladores, para que eles recuperassem a vazão original, e a repotencialização de 5 ventiladores de 2.900m³/h

para 3.800m³/h – estes estavam sem uso devido a problemas de manutenção.

Com a nova capacidade de vazão do sistema de ventilação nas peças, realizou-se um layout para melhorar-se a distribuição dos ventiladores (ver a Tabela 1).

Os fornos de tratamento térmico 02 e 04 são exclusivos para os processos que necessitam de ar calmo para a etapa de resfriamento.

Esses resultados permitiram avaliar-se que a ventilação em todas as direções é necessária para a circulação do vento na geometria das peças e, conseqüentemente, no forno 03, que necessitava de uma melhor ventilação, foi realizada uma nova distribuição, com a retirada de 01 ventilador dos fornos 01 e 05, fornecendo-se uma nova capacidade, de 3.800m³/h, a qual proporcionou uma redução de custo para investimento de novos ventiladores.

Tabela 1. Distribuição dos fornos antes e depois de repotencializar.

Antes da Melhoria		Depois da Melhoria	
Forno de tratamento térmico	Quantidade de Ventiladores	Forno de tratamento térmico	Quantidade de Ventiladores
01	04	01	04
02	0	02	0
03	04	03	08
04	0	04	0
05	08	05	09
Total	16	Total	21

Para uma padronização do sistema de ventilação das peças e conservação dos ventiladores, foi necessária uma identificação entre ventilador e forno. A realização do método está mostrada na Tabela 2.

Por meio das diretrizes, foi fácil associar os fornos a seus respectivos ventiladores e, com um posicionamento estratégico, alcançou-se um melhor desempenho na velocidade de resfriamento das peças e, conseqüentemente, uma excelente distribuição da fase analisada no ensaio de metalografia (espectrometria e micrográfica) no laboratório metalúrgico, em que foi evidenciada a ausência de ferrita aciculares, advindas da deficiência de austenitização e uma parte da baixa velocidade de resfriamento. Para realização do ensaio metalográfico, foram necessárias algumas técnicas para aplicação com a finalidade de estabelecer-se uma sistemática para realização dos exames micrográficos. Foram, então, definidas as seguintes operações básicas:

a) a retirada das amostras, que deverão ser cortadas através de serra manual, automática ou cut-off;

b) o embutimento, que pode ser realizado com resina + catalisador (4:1), com auxílio de uma forma conforme o diâmetro aproximado ao tamanho da amostra a ser analisada;

c) o lixamento, realizado em toda a superfície (na lixa horizontal úmida, com lixa de grana 60, 220, 400 e 600).

d) o polimento fino, que é realizado em politriz, equipada com disco e feltro de camurça ou bilhar, utilizando-se solução de alumina;

e) o ataque metalográfico para revelar a microestrutura, que é feito em uma solução de Nital (Etanol ou Metanol – 100 ml + Ácido Nítrico – 1,5 ml);

f) a interpretação Micrográfica, fase que é observada pelas oculares a superfície, pelo comando micrométrico, analisando-se as regiões desejadas.

Foi utilizada a norma da American Society for Testing and Materials (ASTM) E 44-84(1993) para a identificação morfológica do material.

Tabela 2. Identificação dos ventiladores por fornos

Nº do ventilador	Cor	Forno	Diâmetro Ø (m)	Vazão m ³ /h
01 a 03	Cinza	01	0,9	3.800
04 a 11	Vermelho	02	1	3.800
12 a 21	Azul	03	1	3.800

3.2.2 Análise da distância dos calços nos fornos

Uma das principais etapas do tratamento térmico é o empilhamento das peças no forno, que tem grande influência na distribuição de calor das massas e proporciona uma despadronização do processo em uma aplicação errada. Por meio da implementação da Lição Ponto a Ponto (LPP), foi possível analisar-se, com a operação, a importância da distribuição dos calços para receber as peças e a modificação da distância de um calço para outro. Antes se utilizava uma distância de 200 mm entre um calço e outro, deixando-se as peças próximas. Isso provocava deficiência na transformação de fases, causando falhas devido ao fato de a distância ser segura. Assim, optou-se por aumentar 200mm, melhorando a distribuição de temperatura, conforme se pode ver na Figura 2.

Foi observado que o empilhamento das peças, antes da realização do processo, ficou bem apresentado e houve uma melhor distribuição de calor em toda a região, durante o ciclo de tratamento térmico.

3.2.3 Coleta dos dados de temperatura e tempo

Durante a coleta dos dados, foi criado um banco de dados para rastrear as informações de tratamento térmico em tempo mínimo. Isso permitiu aos operadores de fornos um tempo extra para realização de outra atividade. Dos 05 fornos de tratamento térmico, foi observado que o forno

01 estava trabalhando com a temperatura de 70°C/h e não 100°C/h, como é de procedimento. Isso tem uma grande influência no tempo mínimo de revenimento (6 horas) que é aplicado a uma determinada peça (cabeções, tipos de peça usados na mineração que são fundidas em ligas de aço 1015 Mo), pois, nesse caso, as cabeções são revenidas logo após a têmpera, com o aproveitamento do forno pré-aquecido. Como foi analisado defeito no supervisório, o controle por tempo e temperatura não era representativo, uma vez que a medição de temperatura do forno 01 é realizado na câmara, e não na peça.

3.3.3 Avaliação do uso do modelo matemático

Para a implementação do modelo quantitativo, foi necessária a participação do controle da qualidade do laboratório metalúrgico com a geração de informações da composição química, as quais foram obtidas no processo da aciaria, na elaboração do metal líquido, que foram fundidas durante os turnos. Os resultados obtidos são alimentados em rede, onde toda informação circula pela produção, e o setor de tratamento térmico, por meio de uma aplicação de um software minitab, conforme se pode ver na Figura 3, realiza aplicação da equação de regressão linear simples com as variáveis de percentual de carbono equivalente e temperatura do revenimento.



Figura 2. Calços dos fornos

Para a definição de temperatura por meio do programa estatístico minitab, é necessário adotar algumas premissas: a) o comportamento da temperatura em função do carbono equivalente tende a uma função linear; b) a temperatura de austenitização ou normalização é considerada como 920°C.

A composição química é cadastrada no sistema conforme a especificação de ligas SIMISA com o valor mínimo e máximo, e a média que será a composição desejada. Consequentemente, decidiu-se determinar o valor percentual de carbono equivalente mínimo e máximo assim como também a temperatura do processo, e os resultados da composição química obtida no processo, a qual foi alimentada no sistema e, em tempo real, foi calculado o carbono equivalente e a temperatura de aplicação para o revenimento do material. A partir dos resultados calculados, pôde-se ter uma simulação referente à condição ideal de temperatura do revenimento em função do C_{eq} . Conforme o International Institute of Welding (IIW), a fórmula do carbono equivalente é definida pela Equação 1:

$$C_{eq} = [(C+Mn)/6] + [(Cr+Mo+V)/5] + [(Ni+Cu)/15] \quad (1)$$

Essa fórmula proporciona segurança na determinação da temperatura do forno para obtenção

das propriedades mecânicas dos materiais em função do T° .

3.4 Análise dos resultados

O cálculo para definição da eficiência mensal é dado em função da quantidade de ensaios realizados no decorrer de cada mês, conforme a Equação 2:

$$E = (QA/QR) \times 100 \quad (2)$$

onde E é eficiência; QA, quantidade de ensaios aprovados; e QR, quantidade de ensaios realizados.

Na análise do resultado, foi verificado que, durante o segundo semestre de 2011, constatou-se, conforme se pode ver na Figura 4, a necessidade de realizar-se um trabalho de melhoria do processo para obter-se um processo estável e satisfatório.

Definição de Temperatura de Revenimento ligas de Aço												
Especificação da Liga		8640		CORRIDA Nº 100								
Digite os valores mínimos e máximos da composição química da liga em análise, de acordo com a ELS												
	%C	%Si	%Mn	%P	%S	%Cr	%Ni	%Mo	%V	%Cu	CEQ	Temp.Rev.
Min	0,4	0,3	0,85			0,55	0,55	0,2			0,73	560
Média	0,42	0,45	0,95			0,65	0,65	0,22			0,80	580
Max	0,44	0,6	1,05	0,04	0,04	0,75	0,75	0,25			0,87	600
Temperatura Especificada para Revenimento												
Digite os valores mínimos e máximos da temperatura de revenimento da liga em análise, de acordo com a ELS												
	Temp.Rev.											
Min	560		Digite o CE da Corrida em análise		0,83							
Media	580		Temp. de Revenimento sugerida é:									
Max	600		589,9 °C									
Cálculo do Carbono Equivalente da Corrida												
Digite a composição química da corrida em análise												
	%C	%Si	%Mn	%P	%S	%Cr	%Ni	%Mo	%V	%Cu	CEQ	
	0,43	0,45	1,05	0,01	0,01	0,66	0,68	0,21	0	0,1	0,83	

Figura 3. Definição de temperatura

Na realização do estudo, toda a implantação do processo no segundo semestre proporcionou uma crescente eficiência (72,5 para 91,76%), que se aproxima da meta. Porém, no primeiro semestre de 2012, em que os resultados ficaram homogêneos, foi possível verificar-se onde estariam os pontos de controle para equacionar a situação. Conforme citado na Figura 5, os resultados aproximaram-se do desejado (91,76%).

O processo de manufatura envolvido diretamente no tratamento térmico proporcionou uma notória evolução no indicador técnico e uma nova diretriz para o procedimento operacional. Comparando-se o cenário anterior com o atual, foi possível alcançar-se um controle estável no processo, o que proporcionou um diferencial para empresa.

Os ganhos quantitativos foram obtidos a partir das seguintes melhorias implementadas:

- diminuição do índice de reprovações nos ensaios mecânicos;
- redução do tempo de inspeção;
- diminuição com confecção de corpos de para retestes;
- agilidade nas liberações das peças;
- confiabilidade nas propriedades mecânicas dos materiais.

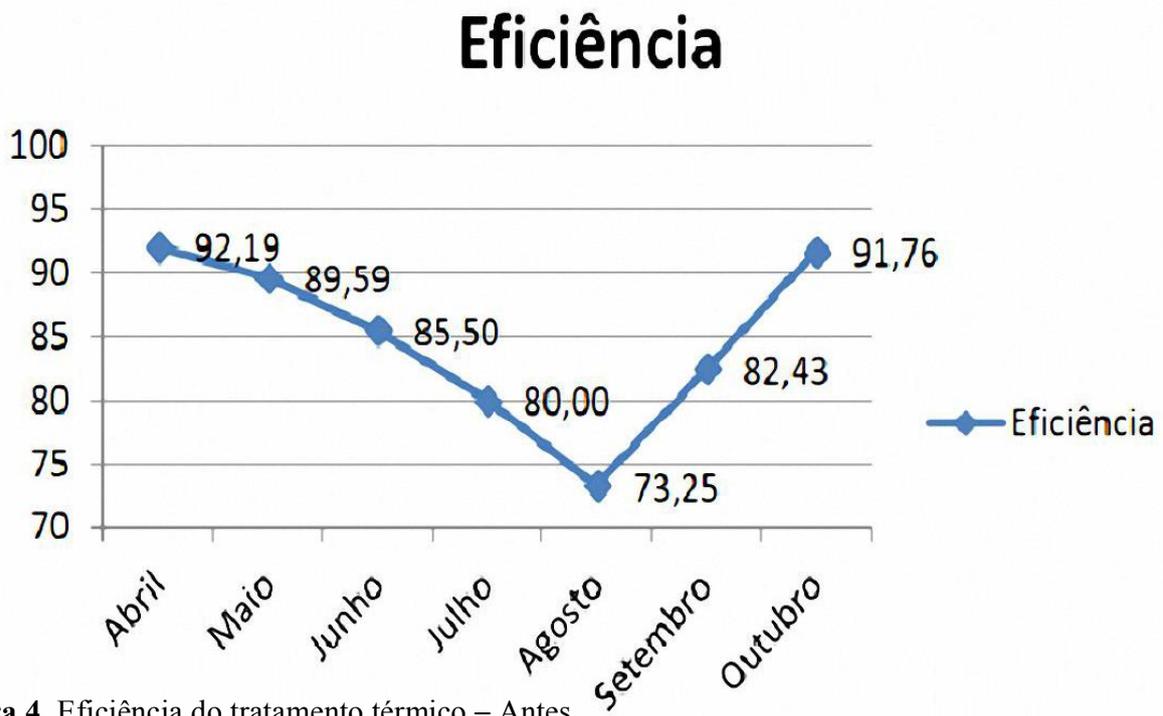


Figura 4. Eficiência do tratamento térmico – Antes

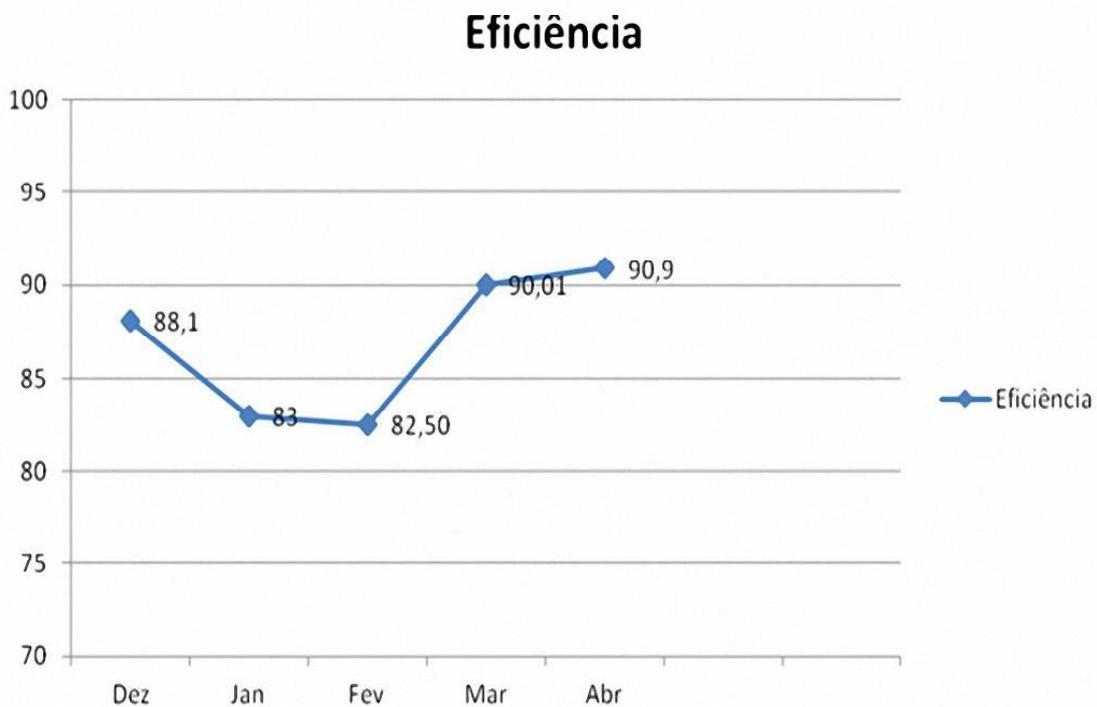


Figura 5. Eficiência do tratamento térmico – Depois

4. Conclusões

Em virtude dos resultados apresentados, podem-se perceber as melhorias que estudo promoveu em relação à eficiência do tratamento térmico aplicado a sistemas de produção de ligas de aço. Podem-se observar, por exemplo, benefícios, como a redução de custo em retrabalho na etapa de reinspeção e, conseqüentemente, a homogeneização das propriedades mecânicas e fases da estrutura do material.

Um das grandes contribuições para a melhoria do processo de fabricação do aço na área de tratamento térmico foi o de repotencializar os ventiladores para uma melhor vazão e a utilização perene do modelo matemático. Isso proporcionou aos operadores um conceito técnico em função dos dados estatísticos e viabilizou a associação das variáveis de temperatura e carbono equivalente, que passou a envolver o processo de aciaria, controle da qualidade e tratamento térmico.

A melhoria contínua visa organizar a empresa de modo que propicie um ambiente favorável aos colaboradores para a realização das atividades com o máximo de eficiência e eficácia. Nesse sentido, os pontos de melhoria citados no decorrer deste trabalho têm como ser adotados pelos demais produtores de aço, pois são de grande importância para a homogeneização das fases dos materiais, proporcionando uma eficiência crescente em indicadores técnicos que envolvam o processo de tratamento térmico, o que agregará qualidade e produtividade ao produto final.

5. Referências

ANDRADE, W. S. Estudo de da técnica de dupla camada na soldagem de aço AISI 1045. Trabalho de conclusão de curso. Engenharia Mecânica. Universidade Federal de Sergipe. Jul. 2011.

ASTM E 44-84, Definitions of Terms Relating to Heat Treatment of Metals, (Withdrawn 1993)

CELESTINO, P. A. P. Análise comparativa entre o tratamento térmico (Têmpera) e o tratamento termoquímico (Cementação) realizado em aço 1040. Trabalho de conclusão de curso. Tecnologia de Materiais, IFRN, Nov. -2007.

COLPAERT, H. Metalografia dos produtos siderúrgicos comuns. 4ª Edição, Editora Edgard Blücher, São Paulo, 2008. 672 p.

FUOCO, R. Consultoria do IPT para o departamento de controle da qualidade da Simisa Simioni Metalúrgica com ênfase em tratamentos térmicos em ligas metálicas. Cabo de Santo Agostinho, Ago. 2007.

GOBBI, S. J. Influência do tratamento criogênico na resistência ao degaste do aço para trabalho a frio AISI D2. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Brasília, Mai. 2009.

HERMENEGILDO, T. F.; COTA, A. B. Efeito do Nb na cinética de revenimento de aços de baixo carbono. Rev. Esc. Minas. Ouro Preto, v 60, p.551 a 556, set 2007.

KARNEZOS, T.; VOIGT, R. Diminua os tempos de ciclo de seu tratamento térmico. Revista da ABIFA. São Paulo, v. 128, p. 14-22, Jan. 2011.

MACEDO, H. C. Análise de influência da taxa de resfriamento no gradiente microestrutural de barras laminadas a quente tratadas termicamente. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Católica do Paraná, Dez. 2004.

MESQUITA, A. R. O controle da qualidade no tratamento térmico de aços ferramentas. XX

Encontro nacional de engenharia de produção. São Carlos, SP. 2009.

MOURA, L. R. Qualidade Simplesmente Total. Rio de Janeiro, Qualitymark, 2003.

ROBERO, E.; FUOCO, R. Consultoria do IPT para o departamento de controle da qualidade da Simisa Simioni Metalúrgica com ênfase em tratamentos térmicos em ligas metálicas. Cabo de Santo Agostinho, Dez. 2007.

RODRIGUES, A. Melhoria Do Indicador Da Eficiência Do Tratamento Térmico. Trabalho de Conclusão de Curso, p. 64 (Bacharelado em Engenharia de Produção), Universidade Salgado de Oliveira, Recife, Pernambuco 2012.

OLIVEIRA, C. A.; OCHOA, A. A. V.; GONZALEZ, C. H.; GUIMARÃES, P. B.; FERREIRA, R. J.; URTIGA, S. L. F.; DA SILVA, N. J.; ROCHA, J. O. S. Analysis of the transformations temperatures of helicoidal Ti-Ni actuators using computational numerical methods. Mat. Res. ahead of print, pp. 0-0. Epub 10-Maio-2013.

SEIFEDDINE. S.; SWENSSON, L. I. Variação na microestrutura e propriedades mecânicas da liga EM 43100. Revista da ABIFA. São Paulo, v 180, p.110 a 128, Dez. 2007.

ZAK, H.; TONN, B. Otimização do tratamento térmico de cabeçotes de cilindro fundidos. Revista da ABIFA. São Paulo, v. 233, p. 18-33, Jul. 2011.



Efeito do estresse salino sobre o crescimento e equilíbrio nutricional em cultivares de melão

Effect of saline stress on growth and nutritional balance in two varieties of melon

Submetido em 05.04.13 | Recebido na versão final em 22.04.13 | Aceito em 28.04.13 | Disponível on-line em 06.09.13



Artigo

Gilberto de Souza e Silva Júnior*

Departamento Acadêmico de Cultura Geral, Formação de Professores e Gestão – DAFG, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – Campus Recife, Av. Professor Luiz Freire, 500, Cidade Universitária, 50740-540 Recife – PE, Brasil | * gilbertojunior26@yahoo.com.br

Luiz Evandro da Silva, Leandro Álvaro de Alcântara Aguiar

Universidade Federal Rural de Pernambuco – Sede Recife, 52171-900 Recife – PE

Aurenívia Bonifácio de Lima

Universidade Federal do Tocantins – Campus Gurupi, 77402-970 Gurupi - TO

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito da salinidade sobre o crescimento e equilíbrio nutricional em cultivares de melão. As variáveis de crescimento analisadas foram: número de folhas; diâmetro e comprimento da haste principal; área foliar total; biomassas frescas e secas; alocação de biomassa; succulência; razão de área foliar e da parte aérea; raízes; índice de esclerofilia e taxas de assimilação líquida, crescimento absoluto e relativo. As partes das plantas foram secadas, trituradas e analisadas quanto aos teores de íons sódio (Na^+), potássio (K^+) e cloreto (Cl^-). Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente pelo teste de Tukey. A salinidade provocou reduções significativas em 58% das variáveis de crescimento avaliadas, merecendo destaque a área foliar total e as biomassas frescas e secas nos diferentes órgãos, por terem apresentado reduções acima de 80%. Os teores de Na^+ e Cl^- aumentaram, enquanto que K^+ decresceram em ambas cultivares, nos diferentes órgãos das plantas. Os dados obtidos tendem a indicar que a cultivar Amarelo comporta-se como sensível e a cultivar Eldorado 300, como tolerante à salinidade.

Palavras-chaves: *Cucumis melo L.*, salinidade, variáveis biométricas, variáveis nutricionais

ABSTRACT

The aim of the present study was to determine the effect of saline stress on growth and nutritional balance in two varieties of melon (yellow and Eldorado). The following growth variables were analyzed: number of leaves; diameter and length of main stem; total leaf area; fresh and dry biomass; allocation of biomass; succulence; leaf area and shoot:root ratio; sclerophyly index and assimilation rate; and absolute and relative growth. The parts of the plants were dried, ground and analyzed for the content of sodium (Na^+), potassium (K^+) and chloride (Cl^-) ions. Statistical analysis of the results was performed using Tukey's test. Salinity caused significant reductions in 58% of the growth variables analyzed, with greater than 80% reduction in total leaf area and both fresh and dry biomass in the different organs. Increases were found in Na^+ and Cl^- , whereas a reduction in K^+ was found in the different organs of both varieties. The present data indicate that the yellow melon is sensitive to saline stress, whereas the Eldorado 300 proved tolerant to salinity.

Keywords: *Cucumis melo L.*; salinity; biometric variables; nutritional variables

1. Introdução

O meloeiro (*Cucumis melo* L.) é uma olerícola muito apreciada e de popularidade ascendente no Brasil, sendo consumida em larga escala na

Europa, Estados Unidos e Japão. O fruto é rico em vitaminas A, B1, B2, B5 e C, e em sais minerais, como potássio, sódio, fósforo, cálcio e magnésio. Atribuem-se, ainda, ao fruto maduro do melão

propriedades medicinais, terapêuticas, diuréticas, calmantes, mineralizantes e alcalinizantes (Silva e Costa, 2003).

Os sais são produtos da intemperização dos solos e, do ponto de vista agrícola, quando em excesso, afetam negativamente os solos, as águas e as plantas (Oliveira, 1997). Para apresentar boa produção, o melão requer manejo adequado, sendo fator importante para a qualidade da água de irrigação. A elevada concentração de sais no solo e na água de irrigação ocasiona, nas plantas glicófitas – como, por exemplo, no melão –, modificações morfológicas, estruturais e metabólicas, e inibem o crescimento e o desenvolvimento delas (Andrade Neto et al., 2003).

A salinidade interfere na nutrição mineral das plantas, podendo levar à deficiência de alguns nutrientes essenciais e também à toxidez por outros. Diversos trabalhos com espécies vegetais de interesse agrônomo – tais como sorgo (El-Haddad e O'Leary, 1994), milho (Alberico e Cramer, 1993), feijão (Benlloch, 1994) e tomate (Bezerra Neto, 1992) – evidenciam que o estresse salino provoca distúrbios na absorção e distribuição da maioria dos nutrientes minerais essenciais, de tal forma que a nutrição e o crescimento da planta ficam comprometidos (Izzo, 1993).

Dessa forma, o presente trabalho objetivou verificar o efeito da salinidade sobre o crescimento e equilíbrio nutricional em cultivares de melão durante a fase vegetativa.

2. Materiais e métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, em Recife-PE, durante o mês de janeiro de 2008. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 4 repetições,

em um arranjo fatorial 2 (cultivares) x 5 (tratamentos). As duas cultivares de melão (Amarelo e Eldorado 300) provieram do Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças – EMBRAPA/CNPH (Brasília – DF).

Inicialmente, as sementes foram postas para germinar em bandeja de isopor, tendo como substrato areia grossa peneirada e lavada. As sementes foram irrigadas diariamente com água potável. Após nove dias, as plântulas foram transplantadas para vasos de plástico com capacidade para 7,5 L, contendo o mesmo substrato da bandeja. No momento do transplante, as plântulas apresentavam um par de folhas definitivas e passaram a ser irrigadas diariamente com uma solução nutritiva contendo 742,86 mg.L⁻¹ de fertilizante solúvel (marca Kristalon Marrom®) e 840 mg.L⁻¹ de nitrato de cálcio (marca Barco Viking®) até o momento da diferenciação dos tratamentos.

A diferenciação dos tratamentos deu-se onze dias após o transplante, quando as plantas passaram a ser irrigadas com a mesma solução nutritiva acrescida, ou não, de cloreto de sódio (NaCl), conforme o tratamento (0 - controle, 25, 50, 75, e 100 mol.m⁻³). A condutividade elétrica média das soluções nutritivas (CESn) variou de 1,88 a 12,14 dS. m⁻¹, e o pH, de 6,24 a 6,46. Os vasos foram perfurados de modo a evitar-se o acúmulo progressivo de sais no substrato, que foi coberto com um plástico opaco para minimizar o aparecimento de algas e a evaporação. A solução drenada foi coletada em recipiente plástico e descartada.

As avaliações biométricas foram realizadas semanalmente. As variáveis de crescimento analisadas durante o período experimental foram: número de folhas (NF) através da contagem; diâmetro da haste principal (ØHP) com o auxílio de um paquímetro; comprimento da haste principal (CHP) com o auxílio de uma fita

métrica; e a área foliar total (AFT) através da fórmula proposta por Nascimento et al. (2002).

Por ocasião da coleta, aos vinte e um dias de tratamento, foram coletados, separadamente, limbos foliares + pecíolos, hastes + gavinhas e raízes, e medidas as biomassas frescas (limbos foliares + pecíolos – BFLF + PEC, hastes + gavinhas – BFH + GAV e raízes – BFR), utilizando-se uma balança digital com precisão de 0,01g. As raízes foram submetidas a uma lavagem rápida, em água corrente, para retirada do excesso de substrato e, em seguida, enxugadas com papel toalha, a fim de retirar o excesso de água. As partes fracionadas (parte aérea e raízes) foram acondicionadas, separadamente, em sacos de papel devidamente identificados. Em seguida, todo o material vegetal foi posto para secar em estufa de aeração forçada a 65°C até peso constante, para posterior obtenção das biomassas secas (limbos foliares + pecíolos – BSLF + PEC, hastes + gavinhas – BSH + GAV e raízes – BSR), utilizando-se também uma balança digital com a mesma precisão.

Foram calculados, segundo Benincasa (2003): alocação da biomassa nos diferentes órgãos (limbos foliares + pecíolos – ABLF + PEC, hastes + gavinhas – ABH + GAV e raízes – ABR); suculência nos diferentes órgãos (limbos foliares + pecíolos – SCLF + PEC, hastes + gavinhas – SCLH + GAV e raízes – SCR); razão de área foliar (RAF); índice de esclerofilia (IE); taxa de assimilação líquida (TAL); razão da biomassa seca da parte aérea: raízes (BSPA/BSR) e taxa de crescimento absoluto (TCA) e relativo (TCR).

As amostras secas (limbos foliares + pecíolos, hastes + gavinhas e raízes) foram trituradas em moinho de facas tipo Wiley e analisadas quanto aos teores de íons sódio (Na⁺) e potássio (K⁺), após digestão nitro-perclórica. As determinações de sódio e potássio foram feitas por fotometria de emissão de chama (FEC), conforme descrito por Malavolta (1989) e Miyazawa (1992). Os teores

de íon cloreto (Cl⁻) foram determinados por titulometria do nitrato de prata (método de Mohr), segundo a metodologia proposta por Malavolta (1989).

Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente por meio do programa SANEST (Zonta e Machado, 1984), procedendo-se à análise de variância com teste F, bem como à aplicação do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para a comparação das médias. Para a variável alocação de biomassa nos diferentes órgãos, a análise de variância foi realizada utilizando-se a transformação arco seno da raiz (X/100).

3. Resultados e discussões

A adição de cloreto de sódio (NaCl) à solução nutritiva provocou reduções significativas no número de folhas (NF), nas duas cultivares avaliadas (Amarelo e Eldorado 300), da ordem de 32% e 39%, respectivamente, em relação ao tratamento controle (Tabela 1). A redução do número de folhas também foi observada em mangabeira (Albuquerque, 2004), aceroleira (Gurgel et al., 2007), cajueiro anão precoce (Carneiro et al., 2007) e genótipos diplóides de bananeira (Silva Júnior, 2007). Essa variável, entretanto, não é apontada como um bom parâmetro para indicar tolerância à salinidade, uma vez que a planta pode ter seu número total de folhas reduzido, mas ter aumentado a área de cada folha, o que compensaria uma possível perda da área fotossinteticamente ativa.

Por sua vez, o diâmetro da haste principal (ØHP) também foi reduzido nas duas cultivares (Amarelo e Eldorado 300), da ordem de 38% e 26%, respectivamente, em relação ao tratamento controle (Tabela 1). Reduções no diâmetro do caule também foram encontradas em aceroleira (Gurgel, 2001) e em cajueiro anão precoce (Carneiro et al., 2007).

O mesmo aconteceu com o comprimento da haste principal (CHP) em ambas as cultivares avaliadas (Amarelo e Eldorado 300), com reduções da ordem de 48% e 42%, respectivamente, em relação ao tratamento controle (Tabela 1). Reduções no comprimento da haste das plantas em resposta ao estresse salino foram também observadas em melão (Gurgel et al., 2005) e em melancia (Marinho et al., 2005). Essas reduções poderão estar relacionadas à diminuição da expansão e divisão celular.

Ambas as cultivares avaliadas apresentaram reduções significativas, na área foliar total (AFT), acima de 80% em relação ao tratamento controle (Amarelo – 89% e Eldorado 300 – 82%) (Tabela 1). Efeitos deletérios da salinidade sobre a área foliar também foram encontrados em bananeira (Silva Júnior, 2007) e em mangabeira (Albuquerque, 2004).

A área foliar é a superfície de captação dos raios solares, ou seja, o sistema assimilatório de luz e CO₂, os quais, pelo processo fotossintético, serão convertidos em biomassa e energia metabólica. A área foliar mostrou ser um parâmetro confiável para avaliar tolerância ao sal, pois se constataram diferenças intergenotípicas

nesse parâmetro. Por outro lado, a redução da alongação foliar em decorrência do baixo potencial osmótico ocasionado pelo estresse salino imposto pode ser um mecanismo de sobrevivência que permite a conservação da água no interior do citossol.

As cultivares avaliadas apresentaram reduções significativas nas biomassas frescas, nos diferentes órgãos, acima de 80%. Essas cultivares mostraram comportamento similar, apresentando maiores reduções, inicialmente, nas biomassas frescas das raízes (BFR) (Amarelo – 91% e Eldorado 300 – 88%), em seguida, nas biomassas frescas dos limbos foliares + pecíolos (BFLF + PEC) (Amarelo – 90% e Eldorado 300 – 84%) e, por último, nas biomassas frescas das hastes + gavinhas (BFH + GAV) (Amarelo – 82% e Eldorado 300 – 82%) (Tabela 2). No que se refere à biomassa fresca da parte aérea (BFPA) e total (BFT), na cultivar Amarelo foram observadas reduções significativas da ordem de 87% e 88%, respectivamente, e na cultivar Eldorado 300 foram verificadas reduções significativas da ordem de 83% e 84%, respectivamente, em relação ao tratamento controle (Tabela 2).

Tabela 1. Número de folhas (NF), diâmetro da haste principal (ØHP), comprimento da haste principal (CHP) e área foliar total (AFT) em cultivares de melão submetido ao estresse salino por um período de 21 dias.

Concentração de NaCl (mol.m ⁻³)	AMARELO				ELDORADO 300			
	NF	ØHP (cm)	CHP (cm)	AFT (cm ²)	NF	ØHP (cm)	CHP (cm)	AFT (cm ²)
0	13,75 aB	0,52 aA	186,00 aA	1908,13 aB	18,50 aA	0,49 aA	163,00 aB	2659,17 aA
25	11,50 abB	0,37 bcA	142,50 bA	735,61 bB	14,50 bA	0,40 bA	134,00 bB	1023,75 bA
50	10,50 abB	0,40 bA	137,75 bA	576,73 bcB	13,25 bA	0,40 bA	119,00 cB	973,75 bA
75	10,50 abB	0,39 bA	123,00 cA	411,52 cdB	14,50 bA	0,38 bA	109,25 cB	850,24 bA
100	9,25 bA	0,32 cA	95,25 dA	206,27 dB	11,25 bA	0,36 bA	93,25 dA	464,51 cA

Letras minúsculas iguais entre os tratamentos dentro da mesma cultivar e variável e maiúsculas iguais entre as cultivares dentro do mesmo tratamento e variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV: NF (12,78%), ØHP (7,11%), CHP (4,10) e AFT (11,21%)

Tabela 2. Biomassas frescas dos limbos foliares + pecíolos (BFLF + PEC), das hastes + gavinhas (BFH + GAV), das raízes (BFR), da parte aérea (BFPA) e total (BFT) em cultivares de melão submetido ao estresse salino por um período de 21 dias.

Concentração de NaCl (mol.m ⁻³)	AMARELO					ELDORADO 300				
	BFLF + PEC (g)	BFH + GAV (g)	BFR (g)	BFPA (g)	BFT (g)	BFLF + PEC (g)	BFH + GAV (g)	BFR (g)	BFPA (g)	BFT (g)
0	73,35 aA	46,19 aB	33,70 aA	119,5 4 aB	153,24 aA	77,32 aA	57,00 aA	28,17 aB	134,3 2 aA	162,4 9 aA
25	14,82 bB	16,81 bB	6,68 bB	31,63 bB	38,31 bB	31,47 bA	29,61 bA	15,65 bA	61,08 bA	76,73 bA
50	14,71 bB	14,57 bcA	7,47 bB	29,28 bA	36,75 bB	22,79 bcA	15,86 cA	12,16 bcA	38,65 cA	50,82 cA
75	10,02 bB	13,25 bcA	5,81 bA	23,27 bcB	29,08 bcB	17,61 cdA	15,76 cA	9,02 cdA	33,37 cdA	42,40 cdA
100	6,85 ba	8,11 cA	3,03 bA	14,96 cA	17,99 cA	12,25 dA	9,97 cA	3,34 dA	22,22 dA	25,56 dA

Letras minúsculas iguais entre os tratamentos dentro da mesma cultivar e variável e maiúsculas iguais entre as cultivares dentro do mesmo tratamento e variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV: BFLF+PEC (16,69%),BFH+GAV (15,76%), BFR (23,92%), BFPA (13,73%) e BFT (13,43%)

Reduções significativas na biomassa fresca da parte aérea também foram observadas em melão (Santos et al., 2005) e em bananeira (Silva Júnior, 2007). Geralmente, a redução da disponibilidade hídrica no solo ocasiona queda no potencial da água da folha, levando à perda de turgescência celular e ao fechamento estomático, o que vai acarretar alterações na biomassa fresca do vegetal (Cavalcanti et al., 2001).

A salinidade também provocou reduções significativas nas biomassas secas em ambas as cultivares avaliadas (Amarelo e Eldorado 300), simultaneamente, nas variáveis biomassas secas dos limbos foliares + pecíolos (BSLF+PEC), das hastes + gavinhas (BSH+GAV), das raízes (BSR), da parte aérea (BSPA) e total (BST) (Tabela 3). A cultivar Amarelo apresentou maiores reduções, em todas as variáveis citadas acima, em relação à

cultivar Eldorado 300, e essas reduções foram superiores a 85%. Nessas cultivares, verificou-se comportamento semelhante, pois elas apresentaram maiores reduções, inicialmente, nas biomassas secas dos limbos foliares + pecíolos (BSLF+PEC) (Amarelo – 92% e Eldorado 300 – 89%), em seguida, nas biomassas secas das hastes + gavinhas (BSH+GAV) (Amarelo – 89% e Eldorado 300 – 86%) e, por último, nas biomassas secas das raízes (BSR) (Amarelo – 88% e Eldorado 300 – 79%) (Tabela 3). No que se refere à biomassa seca da parte aérea (BSPA) e total (BST), perceberam-se, na cultivar Amarelo, reduções significativas da ordem de 91% e 90%, respectivamente, e, na cultivar Eldorado 300, reduções significativas da ordem de 88% e 87%, respectivamente, em relação ao tratamento controle (Tabela 3).

Tabela 3. Biomassas secas dos limbos foliares + pecíolos (BSLF + PEC), das hastes + gavinhas (BSH + GAV), das raízes (BSR), da parte aérea (BSPA) e total (BST) em cultivares de melão submetido ao estresse salino por um período de 21 dias.

Concentração de NaCl (mol.m ⁻³)	AMARELO					ELDORADO 300				
	BSLF + PEC (g)	BSH + GAV (g)	BSR (g)	BSPA (g)	BST (g)	BSLF + PEC (g)	BSH + GAV (g)	BSR (g)	BSPA (g)	BST (g)
0	4,90 aB	3,68 aA	1,25 aA	8,58 aB	9,83 aB	6,56 aA	3,80 aA	1,36 aA	10,36 aA	11,72 aA
25	0,92 bB	1,01 bB	0,40 bB	1,93 bB	2,33 bB	2,87 bA	1,63 bA	0,78 bA	4,50 bA	5,28 bA
50	0,81 bB	0,93 bA	0,35 bB	1,75 bB	2,10 bB	2,41 bcA	1,28 bcA	0,68 bcA	3,69 bA	4,37 bA
75	0,75 bA	0,84 bcA	0,27 bcB	1,59 bA	1,86 bA	1,38 cdA	0,84 cdA	0,50 cA	2,22 cA	2,71 cA
100	0,36 bA	0,39 cA	0,14 cB	0,75 bA	0,90 bA	0,69 dA	0,51 dA	0,28 dA	1,20 cA	1,48 cA

Letras minúsculas iguais entre os tratamentos dentro da mesma cultivar e variável e maiúsculas iguais entre as cultivares dentro do mesmo tratamento e variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV: BSLF+PEC (23,95%), BSH+GAV (17,77%), BSR (15,45%), BSPA (19,58%) e BST (18,42%)

Diferenças genotípicas com relação ao acúmulo de biomassa seca, em condições de estresse salino, também foram amplamente registradas na literatura nas diferentes culturas, tais como: mangabeira (Albuquerque, 2004); capim-elefante (Dantas, 2004) e em genótipos diplóides de bananeira (Silva Júnior, 2007).

O excesso de salinidade é capaz de promover decréscimos significativos na produção de biomassa seca da parte aérea (Melo, 1997), das raízes (Colmer et al., 1995), da área foliar efetiva (Osaki et al., 1991) e da taxa de crescimento relativo das plantas (Willadino et al., 1992). A redução na produção de biomassa seca da parte aérea pode refletir no efeito deletério sobre a área foliar. Uma redução na área foliar pode implicar uma redução da capacidade fotossintética do vegetal que se traduz numa menor produção de biomassa. Por sua vez, a alongação da raiz é dependente da expansão de células jovens,

produzidas continuamente pelos tecidos meristemáticos dos ápices radiculares (Azaizeh et al., 1992).

A salinidade provocou reduções significativas na alocação de biomassa nos limbos foliares + pecíolos (ABLF+PEC) em ambas as cultivares avaliadas (Amarelo – 12% e Eldorado 300 – 11%) em relação ao tratamento controle (Tabela 4). O maior investimento de fotoassimilados em órgãos fotossinteticamente ativos do vegetal pode levar a uma maior produtividade e, desse modo, contribuir para aumentar a tolerância aos estresses ambientais. Não houve diferença significativa na alocação de biomassa das hastes + gavinhas (ABH+GAV) (Tabela 4). Com relação à alocação de biomassa das raízes (ABR), viu-se, na cultivar Amarelo, um incremento da ordem de 16% e, na cultivar Eldorado, 300 um incremento da ordem de 28%, em relação ao tratamento controle (Tabela 4).

Tabela 4. Alocação de biomassas nos limbos foliares + pecíolos (ABLF + PEC), nas hastes + gavinhas (ABH + GAV) e nas raízes (ABR) em cultivares de melão submetido ao estresse salino por um período de 21 dias.

Concentração de NaCl (mol.m ⁻³)	AMARELO			ELDORADO 300		
	ABLF+PEC (%)	ABH+GAV (%)	ABR (%)	ABLF+PEC (%)	ABH+GAV (%)	ABR (%)
0	45,26 aA	37,72 aA	20,31 bA	48,41 aA	34,67 aA	19,98 bA
25	39,12 bB	40,87 aA	24,51 aA	47,31 abA	33,86 aB	22,68 abA
50	38,64 bB	41,64 aA	24,21 aA	47,94 abA	32,73 aB	23,26 aA
75	38,95 bB	42,47 aA	22,60 abB	45,28 abA	33,81 aB	25,43 aA
100	39,49 bA	41,21 aA	23,61 aA	42,97 bA	35,98 aB	25,68 aA

Letras minúsculas iguais entre os tratamentos dentro da mesma cultivar e variável e maiúsculas iguais entre as cultivares dentro do mesmo tratamento e variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV: ABLF+PEC (6,12%), ABH+GAV (6,96%) e ABR (6,92%)

A literatura referente à alocação de biomassa em plantas cultivadas, como é o caso do melão, sob estresse salino, é bastante escassa, não obstante a sua importância para estudo da translocação dos fotoassimilados entre os diversos órgãos da plantas.

No que se refere à suculência nos diferentes órgãos, pode-se observar neste trabalho que a cultivar Eldorado 300 apresentou um incremento significativo nas suculências dos limbos foliares + pecíolos (SCLF+PEC) da ordem de 54%, enquanto na cultivar Amarelo houve um incremento significativo nas suculências das hastes + gavinhas (SCH+GAV) da ordem de 67%, respectivamente, em relação ao tratamento controle. Não foram observadas alterações significativas nas suculências dos demais órgãos das cultivares avaliadas (Tabela 5). Neste trabalho, as cultivares avaliadas sob condições de estresse salino apresentaram uma tendência a maior alocação de biomassa nos limbos foliares + pecíolos (Tabela 4) e maior suculência nas raízes (Tabela 5).

O incremento da salinidade na solução nutritiva não produziu efeito significativo na razão de área foliar (RAF) na cultivar Eldorado 300, o que indica ter sido o efeito do estresse salino sobre a área foliar de mesma intensidade que na produção de biomassa seca. O mesmo aconteceu na variável índice de esclerofilia (IE) (Tabela 6). Portanto, tanto a razão de área foliar quanto o índice de esclerofilia, na cultivar Eldorado 300, não demonstraram ser parâmetros adequados para indicar o efeito do cloreto de sódio nessas variáveis biométricas. Na literatura consultada, essas variáveis não foram abordadas por quaisquer autores. Estudo referente ao índice de esclerofilia talvez seja mais adequado para plantas suculentas, as quais aumentam a espessura foliar em função do acúmulo de substâncias inorgânicas e orgânicas.

Observou-se também neste trabalho redução significativa na taxa de assimilação líquida (TAL) em ambas as cultivares (Amarelo – 71% e Eldorado 300 – 64%) (Tabela 6).

Tabela 5. Suculência nos limbos foliares + pecíolos (SCLF + PEC), nas hastes + gavinhas (SCH + GAV) e nas raízes (SCR) em cultivares de melão submetido ao estresse salino por um período de 21 dias.

Concentração de NaCl (mol.m ⁻³)	AMARELO			ELDORADO 300		
	SCLF+PEC (gH ₂ O.g ⁻¹ MS)	SCH+GAV (gH ₂ O.g ⁻¹ MS)	SCR (gH ₂ O.g ⁻¹ MS)	SCLF+PEC (gH ₂ O.g ⁻¹ MS)	SCH+GAV (gH ₂ O.g ⁻¹ MS)	SCR (gH ₂ O.g ⁻¹ MS)
0	14,01 aA	11,73 bA	26,61 aA	10,81 bA	14,08 abA	19,70 aA
25	15,22 aA	15,84 abA	16,18 bA	10,14 bB	17,24 aA	18,95 aA
50	17,09 aA	14,55 abA	20,27 abA	8,56 bB	11,54 bA	16,82 aA
75	13,12 aA	14,84 abA	20,26 abA	12,31 abA	18,31 aA	17,17 aA
100	17,80 aA	19,67 aA	21,17 abA	16,70 aA	18,56 aA	11,00 aB

Letras minúsculas iguais entre os tratamentos dentro da mesma cultivar e variável e maiúsculas iguais entre as cultivares dentro do mesmo tratamento e variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV: SCLF+PEC (18,74%), SCH+GAV (17,31%) e SCR (25,99%)

Tabela 6. Razão de área foliar (RAF), índice de esclerofilia (IE) e taxa de assimilação líquida (TAL) em cultivares de melão submetido ao estresse salino por um período de 21 dias.

Concentração de NaCl (mol.m ⁻³)	AMARELO			ELDORADO 300		
	RAF (cm ² .g ⁻¹ MS)	IE (gMS.cm ⁻²)	TAL (mg MS.cm ⁻² .dia ⁻¹)	RAF (cm ² .g ⁻¹ MS)	IE (gMS.cm ⁻²)	TAL (mg MS.cm ⁻² .dia ⁻¹)
0	394,52 bA	0,0070 aA	0,46 aA	409,80 abA	0,0025 aB	0,45 aA
25	805,33 aA	0,0012 bA	0,16 bB	366,63 bB	0,0028 aA	0,39 aA
50	709,08 aA	0,0014 abA	0,16 bB	404,91 abB	0,0025 aA	0,36 aA
75	588,77 abA	0,0018 abA	0,19 bA	634,20 abA	0,0016 aA	0,19 bA
100	567,90 abA	0,0018 abA	0,13 bA	681,10 aA	0,0015 aA	0,16 bA

Letras minúsculas iguais entre os tratamentos dentro da mesma cultivar e variável e maiúsculas iguais entre as cultivares dentro do mesmo tratamento e variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV: RAF (25,49%), IE (117,45%) e TAL (28,59%)

Reduções significativas na taxa de assimilação líquida já foram também observadas em milho (Azevedo Neto, 1997), em sorgo (Barreto, 1997) e em genótipos diplóides de bananeira (Silva Júnior, 2007). Tendo em vista que um dos componentes do efeito da salinidade é o osmótico e que o “déficit hídrico” afeta também as trocas gasosas, principalmente através

da redução no potencial hídrico, causando redução no potencial de turgor, fechamento estomatal e redução na taxa de assimilação de carbono (Baruch, 1994), podem-se atribuir ao comportamento osmótico as reduções na taxa de assimilação líquida aqui observadas.

A salinidade provocou reduções significativas na razão da biomassa seca da parte

aérea: raízes (BSPA/BSR) em ambas as cultivares. Na cultivar Amarelo, a redução máxima ocorreu no tratamento com 25 mol.m⁻³ de NaCl da ordem de 29%. No entanto, na cultivar Eldorado 300, essa maior redução se deu na maior concentração de cloreto de sódio (100 mol.m⁻³) da ordem de 43% (Tabela 7). Os resultados obtidos neste trabalho diferem dos encontrados por Silva Júnior (2007), nos quais a adição de cloreto de sódio na solução nutritiva não reduziu a razão de biomassa seca da parte aérea: raízes + rizoma em genótipos diplóides de bananeira.

Observou-se também neste trabalho que a salinidade provocou reduções significativas nas taxas de crescimento absoluto (TCA) em ambas as cultivares. Em relação ao tratamento controle (Tabela 7), a cultivar Amarelo apresentou uma

redução significativa da ordem de 53% e, na cultivar Eldorado 300, essa redução foi da ordem de 49%. Reduções na taxa de crescimento absoluto também foram encontradas em sorgo (Barreto, 1997), em milho (Azevedo Neto, 1997) e em genótipos diplóides de bananeira (Silva Júnior, 2007).

Já com relação à taxa de crescimento relativo (TCR), a salinidade também provocou reduções significativas nessa variável em ambas as cultivares (Amarelo – 25% e Eldorado 300 – 18%) (Tabela 7). Reduções na taxa de crescimento relativo foram também observadas em milho (Erdei e Taleisnik, 1993), em feijão (Younis et al., 1994), em tomate (Alarcon et al., 1994) e em genótipos diplóides de bananeira (Silva Júnior, 2007).

Tabela 7. Razão da biomassa seca da parte aérea:raízes (BSPA/BSR) e das taxa de crescimento absoluto (TCA) e relativo (TCR) em cultivares de melão submetido ao estresse salino por um período de 21 dias.

Concentração de NaCl (mol.m ⁻³)	AMARELO			ELDORADO 300		
	BSPA/BSR	TCA (cm.dia ⁻¹)	TCR (cm.cm ⁻¹ . dia ⁻¹)	BSPA/BSR	TCA (cm.dia ⁻¹)	TCR (cm.cm ⁻¹ . dia ⁻¹)
0	6,91 aA	10,48 aA	0,12 aA	7,59 aA	8,96 aB	0,11 aA
25	4,87 bA	7,73 bA	0,11 abA	5,75 bA	6,68 bB	0,09 abB
50	4,96 bA	7,28 bcA	0,10 abA	5,41 bA	5,93 bcB	0,09 abA
75	5,80 abA	6,66 cA	0,11 abA	4,45 bB	5,07 cdB	0,08 bB
100	5,35 abA	4,84 dA	0,09 bA	4,29 bA	4,53 dA	0,09 bA

Letras minúsculas iguais entre os tratamentos dentro da mesma cultivar e variável e maiúsculas iguais entre as cultivares dentro do mesmo tratamento e variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV: BSPA/BSR (14,19%), TCA (6,33%) e TCR (12,36%)

As plantas de ambas as cultivares submetidas ao estresse salino imposto apresentaram incrementos significativos nos teores de íon sódio (Na⁺) em todos os órgãos da planta. Na cultivar Amarelo, houve um maior acúmulo desse íon, inicialmente, nas hastes + gavinhas (1119%), em seguida, nos limbos foliares + pecíolos (963%) e,

por último, nas raízes (404%). Por outro lado, na cultivar Eldorado 300, percebeu-se maior acúmulo desse íon, inicialmente, nos limbos foliares + pecíolos (2657%), em seguida, nas hastes + gavinhas (1215%) e, por último, nas raízes (360%) (Tabelas 8, 9 e 10). Incrementos nos teores de íon sódio (Na⁺) em diferentes

órgãos, em resposta à salinidade, também foram constatados em goiabeira (Ferreira, 2001), pupunheira (Fernandes, 2002) e em capim-elefante (Dantas, 2004).

Ao observar-se o acúmulo desse íon nos diferentes órgãos do melão, aparentemente, verificou-se que ambas as cultivares não apresentaram um sistema eficiente de exclusão desse cátion através do transporte secundário das bombas de Na^+/H^+ , presentes nas membranas celulares, ativadas, sobretudo nas células radiculares (Blumwald, 2000). A ineficiência desse sistema de exclusão de Na^+ resulta na translocação desse cátion para parte aérea, visto que as raízes apresentam uma capacidade limitada como reservatório (Garcia-Sanchez, 2002).

Com relação ao íon potássio (K^+), ocorreram em ambas as cultivares reduções significativas em todos os órgãos da planta. Na cultivar Amarelo, houve maior redução desse íon, inicialmente, nas raízes (72%), em seguida, nas hastes + gavinhas (71%) e, por último, nos limbos foliares + pecíolos (48%). No entanto, a cultivar Eldorado 300 apresentou maior redução desse íon, inicialmente, nas raízes (83%), em seguida, nos limbos foliares + pecíolos (73%) e, por último, nas hastes + gavinhas (66%) (Tabelas 8, 9 e 10). Vários são os trabalhos encontrados na literatura que reportam decréscimos nos teores de íon K^+ em função do estresse salino. Foram encontrados estudos com trevo branco (Shannon e Noble, 1995), sorgo (Barreto, 1997) e milho (Azevedo Neto e Tabosa, 1998).

Confrontando-se os resultados, percebe-se que, enquanto o teor de íon sódio em todos os órgãos da planta aumentou com a elevação da concentração de cloreto de sódio na solução

nutritiva, o teor de íon potássio declinou em todos os órgãos da planta. Isso confirma as observações de que o aumento no teor de íon sódio nos tecidos de espécies glicófitas geralmente está associado à redução na concentração de íon potássio, resultado da competição pelos sítios de absorção nas membranas das células radiculares. Essa tendência pode ser atribuída ao antagonismo existente entre esses cátions (Blumwald, 2000).

O aumento da concentração de cloreto de sódio na solução nutritiva provocou em ambas as cultivares incrementos significativos nos teores de íon cloreto (Cl^-), em todas as partes da planta. Em ambas as cultivares, houve maior incremento desse íon, inicialmente, nos limbos foliares + pecíolos (Amarelo – 1487% e Eldorado 300 – 1454%), em seguida, nas hastes + gavinhas (Amarelo – 1069% e Eldorado 300 – 1327%) e, por último, nas raízes (Amarelo – 788% e Eldorado 300 – 848%) (Tabelas 8, 9 e 10). Aumentos nos teores de cloreto em plantas submetidas a estresse salino foram também encontrados em sorgo (Barreto, 1997), em milho (Azevedo Neto e Tabosa, 1998) e em genótipos de bananeira (Silva Júnior, 2007).

Em plantas cultivadas em solos salinos, o íon cloreto (Cl^-) desempenha um papel importantíssimo, sendo um dos solutos inorgânicos que mais contribui para reduzir o potencial osmótico celular e facilitar a absorção de água (Chiesa, 1993). O cloro é absorvido pelas raízes e folhas na forma de cloreto e apresenta grande mobilidade na planta. O acúmulo excessivo desse íon, entretanto, pode provocar clorose e necrose das folhas, ocasionando queda na produção de biomassa (Marschner, 1990).

Tabela 8. Teores de íons sódio (Na⁺), potássio (K⁺) e cloreto (Cl⁻) nos limbos foliares + pecíolos em cultivares de melão submetido ao estresse salino por um período de 21 dias.

Concentração de NaCl (mol.m ⁻³)	AMARELO			ELDORADO 300		
	Na ⁺ (mmol.kg ⁻¹ MS)	K ⁺ (mmol.kg ⁻¹ MS)	Cl ⁻ (mmol.kg ⁻¹ MS)	Na ⁺ (mmol.kg ⁻¹ MS)	K ⁺ (mmol.kg ⁻¹ MS)	Cl ⁻ (mmol.kg ⁻¹ MS)
0	237,94 eA	2014,16 aA	35,24 eB	125,01 eB	1315,73 aB	45,07 eA
25	754,67 dA	1299,48 bA	269,43 dB	653,80 dB	980,32 bB	285,83 dA
50	1741,09 cA	1226,98 cA	417,03 cA	1641,30 cB	601,45 cB	385,10 cB
75	2248,26 bB	738,38 eA	477,22 bB	2692,32 bA	426,73 dB	501,29 bA
100	2528,37 aB	1036,60 dA	559,35 aB	3446,38 aA	350,43 eB	700,64 aA

Letras minúsculas iguais entre os tratamentos dentro da mesma cultivar e variável e maiúsculas iguais entre as cultivares dentro do mesmo tratamento e variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV: Na⁺ (14,06%), K⁺ (10,94%) e Cl⁻ (9,64%)

Tabela 9. Teores de íons sódio (Na⁺), potássio (K⁺) e cloreto (Cl⁻) nas hastes + gavinhas em cultivares de melão submetido ao estresse salino por um período de 21 dias.

Concentração de NaCl (mol.m ⁻³)	AMARELO			ELDORADO 300		
	Na ⁺ (mmol.kg ⁻¹ MS)	K ⁺ (mmol.kg ⁻¹ MS)	Cl ⁻ (mmol.kg ⁻¹ MS)	Na ⁺ (mmol.kg ⁻¹ MS)	K ⁺ (mmol.kg ⁻¹ MS)	Cl ⁻ (mmol.kg ⁻¹ MS)
0	226,30 eA	2202,82 aA	42,90 eB	221,52 eB	1575,34 aB	45,00 eA
25	729,67 dB	1450,19 bA	283,79 dA	867,10 dA	1394,04 bB	277,32 dB
50	1742,39 cB	1085,70 cA	382,54 cA	2085,94 cA	638,46 cB	353,10 cB
75	2101,74 aB	778,63 dA	431,25 bA	3304,13 aA	528,27 eB	424,69 bB
100	2759,78 aB	633,33 eA	501,64 aB	2913,91 bA	529,23 dB	642,38 aA

Letras minúsculas iguais entre os tratamentos dentro da mesma cultivar e variável e maiúsculas iguais entre as cultivares dentro do mesmo tratamento e variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV: Na⁺ (14,54%), K⁺ (11,44%) e Cl⁻ (10,21%)

Tabela 10. Teores de íons sódio (Na⁺), potássio (K⁺) e cloreto (Cl⁻) nas raízes em cultivares de melão submetido ao estresse salino por um período de 21 dias.

Concentração de NaCl (mol.m ⁻³)	AMARELO			ELDORADO 300		
	Na ⁺ (mmol.kg ⁻¹ MS)	K ⁺ (mmol.kg ⁻¹ MS)	Cl ⁻ (mmol.kg ⁻¹ MS)	Na ⁺ (mmol.kg ⁻¹ MS)	K ⁺ (mmol.kg ⁻¹ MS)	Cl ⁻ (mmol.kg ⁻¹ MS)
0	208,15 eB	867,81 aB	27,18 eB	214,24 eA	997,95 aA	35,27 eA
25	243,48 dB	672,88 bA	140,84 dB	447,39 dA	663,72 bB	224,46 dA
50	395,43 cB	530,32 cB	163,23 cB	481,31 cA	531,79 cA	259,62 cA
75	846,08 bA	342,73 dA	176,71 bB	633,26 bB	274,55 dB	280,98 bA
100	1048,59 aA	241,01 eA	241,33 aB	985,65 aB	173,96 eB	334,46 aA

Letras minúsculas iguais entre os tratamentos dentro da mesma cultivar e variável e maiúsculas iguais entre as cultivares dentro do mesmo tratamento e variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV: Na⁺ (14,16%), K⁺ (8,50%) e Cl⁻ (10,43%)

4. Considerações finais

A salinidade provocou reduções significativas em 58% das variáveis de crescimento avaliadas, merecendo destaque a área foliar total e as biomassas frescas e secas nos diferentes órgãos, por terem apresentado reduções acima de 80%. Os teores de íons sódio (Na⁺) e cloreto (Cl⁻) aumentaram, enquanto que os teores de íon potássio (K⁺) decresceram em ambas as cultivares, nos diferentes órgãos das plantas. Os dados obtidos tendem a indicar que a cultivar Amarelo comporta-se como sensível, e a cultivar Eldorado 300, como tolerante à salinidade. A confirmação da sensibilidade/tolerância à salinidade só será possível após a interação desses dados com os de outras variáveis, tais como: bioquímicas, enzimáticas e moleculares.

5. Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE),

pela concessão da Bolsa de Iniciação Científica PIBIC-JR; ao Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças (CNPQ/EMBRAPA), pela doação das sementes utilizadas no projeto; à Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), pela oportunidade dada para execução do projeto; e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – Campus Vitória de Santo Antão, pelo apoio dado à execução do projeto.

6. Referências

ALBERICO, G. J.; CRAMER, G. R. Is the salt tolerance of maize related to sodium exclusion? I. Preliminary screening of seven cultivars. *Journal of Plant Nutrition*, New York, v.16, n.11, p.2289-2303, 1993.

ALBUQUERQUE, M. B. Efeito dos estresses hídrico e salino na germinação, crescimento inicial e relações hídricas da mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes). 2004. 78f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

- ANDRADE NETO, R. C.; GÓES, G. B.; QUEIROGA, R. C. F.; NUNES, G. H. S.; MENDEIROS, J. F.; ARAÚJO, W. B. M. Efeito de níveis de salinidade e híbridos de melão sobre a germinação de sementes e o crescimento inicial da plântula. Mossoró: ESAM, 2003.
- AZAIZEH, H.; GUNSE, B.; STEUDLE, E. Effects of NaCl and CaCl₂ on water transport across cells of maize (*Zea mays* L.) seedlings. *Plant Physiology*, Rockville, v. 99, p. 886-894, 1992.
- AZEVEDO NETO, A. D. Estudo do crescimento e distribuição de nutrientes em plântulas de milho submetidas ao estresse salino. 1997. 134f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- AZEVEDO NETO, A. D.; TABOSA, J. N. Avaliação de tolerância à salinidade em cultivares de milho na fase de plântula. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22, 1998, Recife. Resumos... Recife: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 1998. 272p.
- BARRETO, L. P. Estudo nutricional e bioquímico do sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) sob estresse salino. 1997. 203f. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- BARUCH, Z. Responses to drought and flooding in tropical forage grasses: I. Biomass allocation leaf growth and mineral nutrients. *Plant and Soil*, The Hague, v.164, p.87-96, 1994.
- BENINCASA, M. M. P. Análise de crescimento de plantas (noções básicas). Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.
- BENLLOCH, M. Salt sensitivity and low discrimination between potassium and sodium in bean plants. *Plant and Soil*, Dordrecht, v.166, p.117-123, 1994.
- BEZERRA NETO, E. Salt tolerance in tomatoes. Bangor, 1992. 161p. PhD. Thesis. University College of North Wales.
- BLUMWALD, E. Sodium transport in plant cells. *Biochemistry and Biophysics Acta*, v.1465, p.140-151, 2000.
- CARNEIRO, P. T.; CAVALCANTI, M. L. F.; BRITO, M. E. B.; GOMES, A. H. S.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R. Sensibilidade do cajueiro anão precoce ao estresse salino na pré-floração. *Revista Brasileira de ciência Agrária*, Recife, v.2, n.2, p.150-155, 2007.
- CAVALCANTI, A. T.; MATOS, N. N.; SILVEIRA, J. A. G. Estudo comparativo das relações hídricas entre mudas enxertadas de cajueiro anão precoce clone CCP76 sobre porta-enxertos CCP06 e CCP09. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 8, 2001, Ilhéus. Anais... Ilhéus: Sociedade Brasileira de Fisiologia Vegetal, 2001.
- CHIESA, A. Tolerância a la salinidad de cultivares de tomatera durante la germinación. *Investigation Agronomy: Production Vegetal*, v.8, p.341-349, 1993.
- COLMER, T. D.; EPSTEIN, E.; DVORAK, J. Differential solute regulation in leaf blades of various ages in salt-sensitive wheat and a salt-tolerant wheat x *Lophopyrum elongatum* (Host) A. Löve Amphiploid. *Plant Physiology*, Rockville, v.108. p.1715-1724, 1995.
- DANTAS, J.A. Seleção e avaliação de clones de Pennisetum sob estresse salino. 2004. 156f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- EL-HADDAD, H. M. E. S.; O'LEARY, J. W. Effects of salinity and K/Na ratio of irrigation water on growth and solute content of *Atriplex amnicola* and *Sorghum bicolor*. *Irrigation Science*, New York, v.14, p.127-133, 1994.
- ERDEI, L.; TALEISNIK, E. Changes in water relation parameters under osmotic and salt stresses in maize and sorghum. *Physiology Plantarum*, Copenhagen, v.89, p.381-387, 1993.
- FERNANDES, A. R. Nutrição mineral de mudas de pupunheira sob diferentes níveis de salinidade.

Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.37, p.1613-1619, 2002.

FERREIRA, R. G. Distribuição da matéria seca e composição química das raízes, caule e folhas de goiabeira submetida a estresse salino. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.36, p.79-88, 2001.

GARCIA-SANCHEZ, F. Gas exchange, chlorophyll and nutrient contents in relation to Na⁺ and Cl⁻ in sunburst mandarin grafted on different rootstocks. Plant Science, Limerick, v.162, p.705-712, 2002.

GURGEL, M. T. Produção de mudas de aceroleira sob diferentes condições de salinidade da água de irrigação. 2001. 117f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

GURGEL, M. T. ; CRUZ NETO, C. M. ; PORTO FILHO, F. Q. ; MEDEIROS, J. F.; CUNHA, A. M.; ALMEIDA FILHO, F. D. Análise de crescimento de duas cultivares de melão sob condições de alta e baixa salinidade. In: XLV - CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2005, Fortaleza - CE, 2005. Resumo expandido... Fortaleza, 2005.

GURGEL, M. T.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; SANTOS, F. J. S.; BEZERRA, I. L. Uso de águas salinas na produção de mudas enxertadas de aceroleira. Revista Caatinga, Mossoró, v.20, n.2, p.16-23, 2007.

IZZO, R. Influence of NaCl treatment on Ca, K and Na interrelations in maize shoots. In: FRAGOSO, M. A. C.; BEUSICHEM, M. L. Optimization of plant nutrition, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1993. p. 577-582.

MALAVOLTA, E. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201p.

MARINHO, L. B.; SANTOS, J. S.; SANTOS, M. R.; BATISTA, P. F.; PIRES, M. M. M. L.; QUIRÓZ, S. O. P.; ARAGÃO, C. A.; Efeito do estresse salino sobre as cultivares de melancia no Submédio São Francisco. In:

45° CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA. 2005, Fortaleza-CE, Horticultura Brasileira, v.23, 2005.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plant. London: Academic Press, 1990. 674p.

MELO, P. C. S. Seleção de genótipos de arroz (*Oryza sativa* L.) tolerantes à salinidade. Recife, 1997. 96f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

MIYAZAWA, M. Análise química de tecido vegetal. Londrina: IAPAR, 1992.

NASCIMENTO, I. B.; FARIAS, C. H. A.; SILVA, M. C. C.; MEDEIROS, J. F.; SOBRINHO, J. E.; NEGREIROS, M. Z. Estimativa da área foliar do meloeiro. Horticultura Brasileira, v.20 n.4, 2002.

OSAKI, M. K.; KAZUHIRO, M.; MIKA, Y.; TAKURO, S.; TOSHIKI, T. Productivity among high-yielding crops. Soil Science Plant Nutrition, Tokyo, v.37, n.2, p.331-339, 1991.

SANTOS, J. S.; MARINHO, L. B.; SANTOS, M. R.; BATISTA, P. F.; PIRES, M. M. M. L.; QUEIRÓZ, S. O. P.; ARAGÃO, C. A. Avaliação de cultivares de melão sob condições de estresse salino. In: 45° CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA. 2005, Fortaleza-CE, Horticultura Brasileira, v.23, 2005.

SHANNON, M. C.; NOBLE, C. L. Variation in salt tolerance and ion accumulation among subterranean clover cultivars. Crop Science, Madison, v.35, p.798-804, 1995.

SILVA JUNIOR, G. S. Respostas biométricas, ecofisiológicas e nutricionais em genótipos diplóides de bananeira (*Musa spp*) submetidas à salinidade. 2007. 106f. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SILVA, H. R.; COSTA, N. D. Melão: produção e aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003.

WILLADINO, L.; CAMARA, T. R.; ANDRADE, A. G.; TABOSA, J. N. Tolerancia de cultivares de maiz a la salinidad en diferentes fases de desarrollo. In: SIMPOSIO NACIONAL SOBRE NUTRICIÓN MINERAL DE LAS PLANTAS, 4., 1992, Alicante. Anais... Alicante: Universidad de Alicante, 1992. p. 487-494.

YOUNIS, M. E.; EL-SHAHABY, O. A.; HASANEEN, M. N. A.; GABER, A. M. Plant growth, metabolism and adaptation in relation to stress conditions: XVII. Influence of different water treatments on stomatal apparatus, pigments and photosynthetic capacity in *Vicia faba*. *Journal of Arid Enviroments*, London, v.25, p.221-232, 1994.

ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. Sistema de análise estatística para microcomputadores – SANEST. Pelotas: UFPel, 1984.



Caracterização da produção florestal em áreas de assentamentos rurais localizados no sertão pernambucano

Characterization of production in forest areas located in rural settlements sertão pernambucano

Submetido em 27.05.13 | Recebido na versão final em 12.06.13 | Aceito em 18.06.13 | Disponível on-line em 06.09.13



Artigo

Ivan de Almeida Machado Coelho*, **Paulo Rodrigo Karas Serpa**, **João Paulo Ferreira da Silva** e **Marcelo Nogueira**,

Departamento de Ciência Florestal, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52171-900 - Recife/PE | * machado.floresta@gmail.com

Olívia de Almeida Machado Coelho

Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52171-900 - Recife/PE

José Machado Coelho Junior

Departamento de Tecnologia Rural, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52171-900 - Recife/PE

RESUMO

A Caatinga é um grande conjunto de arbustos espinhosos e florestas sazonalmente secas que cobre a maior parte dos estados nordestinos – Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia – e a parte nordeste de Minas Gerais, o vale do Jequitinhonha. Estendendo-se por cerca de 735.000 km², a Caatinga é limitada a leste e a oeste pelas florestas Atlântica e Amazônica, respectivamente, e ao sul pelo Cerrado. A questão agrária no Brasil tem sido foco de debates dentro das ciências sociais há muitos anos. A elevada concentração fundiária existente no país e o fraco apoio prestado aos pequenos agricultores por parte do Estado foram e continuam sendo vistos como um expressivo entrave ao desenvolvimento econômico brasileiro. O Manejo Florestal é entendido como o conjunto de intervenções efetuadas em uma área florestal, visando à obtenção continuada de produtos e serviços da floresta, mantendo sua capacidade produtiva e a diversidade biológica, e uma atividade relativamente recente no bioma Caatinga, assim como sua investigação. O manejo florestal tem grande contribuição para a sustentabilidade ambiental dos assentamentos rurais, pois atende tanto a conservação quanto a preservação; por isso, todas as atividades estão sendo desenvolvidas de forma eficiente, pois cada uma tem seu grau de importância para que todo o sistema funcione, uma vez que o manejo só terá funcionalidade se as Reservas Legais e as APP's estiverem sendo preservadas

Palavras-chaves: *caatinga, plano de manejo, exploração florestal*

ABSTRACT

The Caatinga is a large set of thorny bushes and seasonally dry forests that cover most of the northeastern states, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia and northeastern part of Minas Gerais, in the valley of Jequitinhonha. Extending for about 735,000 km², the Caatinga is bounded on the east and west by the Atlantic and Amazonian forests, respectively, and to the south by Cerrado. With that the agrarian question in Brazil has been the focus of debates within the social sciences for many years. The high concentration of land in the country and the weak support given to small farmers by the State have been and continue to be seen as a significant obstacle to the economic development of Brazil. Forest Management is understood as the set of interventions made in a forested area in order to obtain continuing forest products and services, while maintaining its productive capacity and biodiversity, and a relatively recent activity in the Caatinga biome, as well as his research. Forest management has great contribution to the environmental sustainability of rural settlements, as it serves as both the conservation preservation, with that all activities are being carried out efficiently, because each has its degree of importance to the whole system to work, because management functionality will only be Legal Reserves and APPs are being preserved.

Keywords: *caatinga, management plan, forest exploration*

1. Introdução

O Estado de Pernambuco, localizado no Nordeste do Brasil, tem 98.938 km². De sua superfície, 80% correspondem ao domínio Caatinga e 20%, ao bioma Mata Atlântica e ecossistemas associados. A população total do Estado é de 7.918.344 habitantes, dos quais 23% estão na zona rural e 77%, na zona urbana. Contudo, essa distribuição muda totalmente na área do bioma Caatinga, pois nele há uma participação muito mais importante da população rural (46%) (IBGE, 2001).

A caatinga é a vegetação predominante na região Nordeste, cobrindo 54,53% dos 1.548.672 km² da área da região (IBGE, 2005). Esse bioma possui relativamente baixo número de espécies, mas, no seu conjunto, a estrutura é bastante variada. A grande extensão, os tipos de clima e de solo e a multiplicidade nas formas de relevo do semiárido, que se traduzem em diferentes paisagens – como os vales úmidos, as chapadas sedimentares e as amplas superfícies erosivas conservadas (Pediplanadas) – explicariam a razão de a flora possuir tão alto grau de variabilidade (SANTANA & SOUTO, 2006).

Esse bioma é dominado por florestas arbóreas ou arbustivas, com árvores e arbustos baixos, muito espinhosos, microfilia e outras características xerofíticas, com presença de estrato herbáceo abundante no período chuvoso (GIULIETTI et al., 2004).

A concentração da estrutura agrária é, geralmente, uma causa importante da concentração de renda numa economia. Porém, uma reforma agrária não consiste, principalmente, em uma redistribuição de renda; constitui, antes de tudo, uma redistribuição de possibilidades; nomeadamente, das possibilidades de se obter uma renda maior no futuro, por meio de um aumento da produção agropecuária (HARTMANN, 2000).

Os recursos florestais são, geralmente, os primeiros a serem explorados pelos assentados, assumindo importante papel no contexto econômico e social desses projetos (SILVA, et al, 2012). Seus produtos constituem, além de fonte de energia primária, um importante complemento de renda.

Segundo Francelino et al. (2003) “no Bioma Caatinga há muito mais gente do que as relações de produção ali imperantes podem suportar”. Devido a esse adensamento humano, atípico para uma região semiárida, acentua-se a debilidade desse ecossistema, e a locação de projetos de assentamentos (PA's) nessas condições deveria considerar essa fragilidade, exigindo maior preocupação com a escassez dos recursos naturais.

No Bioma Caatinga, há muito mais gente do que “as relações de produção ali imperantes podem suportar”. A dificuldade dos agricultores em obter renda torna o desenvolvimento de atividades sustentáveis uma prioridade, uma vez que, a partir dele, será favorecida a permanência do homem no campo e promovida uma sobrevivência justa (BONFIM, 2011).

Os recursos florestais representam um ativo importante na economia dos assentamentos, desde que utilizados de forma sustentável. Diante do quadro de demanda e oferta, o manejo florestal aparece como uma alternativa economicamente viável, principalmente no período seco, por meio do aproveitamento legalizado e sustentável dos recursos florestais existentes nos projetos de assentamentos da reforma agrária, assegurando a conservação do ecossistema, a regeneração e a recuperação da vegetação (RIEGELHAUPT, 2008).

A exploração da Caatinga ocorre basicamente sob três formas: (a) desmatamento legal, autorizado pelos órgãos competentes, para fins de uso alternativo do solo (agricultura, pastagem); (b) manejo florestal sustentável, autorizado pelos

órgãos competentes, para fins de produção madeireira; (c) desmatamento ilegal, para fins de uso alternativo do solo e produção madeireira (GARIGLIO et al., 2010).

A importância do manejo florestal pode ser destacada mediante os seguintes benefícios: a) redução das taxas de desmatamento; b) geração de postos de trabalho; c) redução das taxas de emigração rural; d) diversificação e elevação da renda no meio rural; e) alcance de mercados exigentes (referindo-se à aceitação de produtos florestais certificados com “selo verde”); f) manutenção dos serviços ambientais da floresta (equilíbrio climático e hídrico, conservação da biodiversidade e proteção ao solo); e g) legitimação da indústria de base florestal (MMA, 2010).

A oferta do manejo florestal sustentável atinge apenas 5,8% da demanda total. Isso indica que a área necessária para atendimento sustentável da demanda necessitaria aumentar entre dez e quinze vezes. É preocupante, pois, essa participação quase irrisória das áreas de manejo florestal numa época em que a maioria dos programas e convenções internacionais estabelece o uso sustentável como uma das alternativas principais para o desenvolvimento (GARIGLIO et al., 2010).

Diante dessa realidade, o presente trabalho teve como objetivo principal a caracterização da produção florestal em talhões explorados de planos de manejo na Caatinga em projetos de assentamentos rurais (PA).

2. Material e Métodos

Este trabalho foi desenvolvido junto à organização não governamental Associação Plantas do Nordeste – APNE, entre setembro e outubro de 2011. Durante esse período, ocorreram atividades de campo em áreas de assentamentos rurais com Planos de Manejo Florestal localizadas

nos municípios de Serra Talhada, Floresta, Orocó, Belém do São Francisco e Floresta no estado de Pernambuco.

2.1. Caracterização do Manejo Florestal em Projetos de Assentamento

2.1.1. Avaliação do Potencial para implementação do Manejo

Avaliou-se o potencial florestal e de adequação ambiental usando-se entrevistas e análise dos talhões, primordiais para determinar a implementação do manejo florestal. A análise foi feita a partir do diagnóstico ambiental da propriedade e o reconhecimento, in loco, das áreas potenciais para Manejo Florestal, Reserva Legal e identificação das Áreas de Preservação Permanente (APP), assim como as áreas passíveis à expansão da pastagem e à agricultura, determinantes para proceder-se às demais etapas de elaboração do plano de manejo. São essas as decisões que orientam o mapeamento e a definição de uso do solo na propriedade. A unidade reguladora é a Agência Estadual de Meio Ambiente – CPRH, responsável pela execução da política estadual de meio ambiente. Essa Agência tem por finalidade promover a melhoria e garantir a qualidade do meio ambiente no Estado de Pernambuco, visando ao desenvolvimento sustentável mediante a racionalização do uso dos recursos ambientais, a preservação e a recuperação do meio ambiente, e o controle da poluição e da degradação ambiental (CPRH, 2013).

Verificou-se se todos os assentamentos estavam quites, juridicamente, com todos os documentos, da propriedade e das Associações de Agricultores, formalizados e atualizados em cartório, para que, a partir disso, o manejo florestal pudesse fluir. Para dar entrada em cartório, os principais documentos exigidos são: comprovação de posse ou escritura do imóvel, ata

de formação da associação e da diretoria registradas em cartório, além da Reserva Legal Averbada. Essas formalidades são imprescindíveis para que o assentamento possa pleitear coletivamente a implementação da atividade.

2.1.2. Organização e gerenciamento da exploração florestal

A forma de organização e gerenciamento da exploração do plano de manejo de cada assentamento é uma particularidade de cada associação detentora do plano de manejo. A autorização florestal para exploração do talhão é coletiva e registrada em nome da associação, no entanto as formas de condução da exploração são distintas:

a) Exploração coletiva – grande grupo: nesse sistema de exploração, os assentados exploram o talhão coletivamente, dividindo tarefas e comercializando a produção também de forma coletiva. A área não é subdividida para exploração individual ou em subgrupos.

b) Exploração coletiva – subgrupo: nesse sistema, o talhão é explorado coletivamente, porém são formados subgrupos pelos manejadores. É uma forma de organização que está relacionada a diversos fatores, como, por exemplo, afinidade, divisão de tarefas, diferentes acertos e contratos com compradores e cronograma de exploração.

c) Exploração coletiva – subgrupos em faixas: o talhão é subdividido em faixas e explorado por subgrupos. Nessa forma de organização, fatores como afinidade, divisão de tarefas, diferentes acertos e contratos com compradores e cronograma de exploração são mantidos. O diferencial é que há delimitação dentro do talhão indicando a localização de cada subgrupo.

d) Exploração individual sem faixas: não há divisão das áreas dentro do talhão a ser explorado,

no entanto cada um dos manejadores articula sua produção e comercialização. O controle é feito pelo saldo no DOF a que cada um terá direito para comercializar a lenha do manejo.

e) Exploração individual em faixas: a área autorizada do talhão é subdividida em faixas e cada manejador explora sua área. O saldo no sistema DOF determina o número de transações comerciais que cada um pode fazer, assim como a capacidade produtiva da área. O saldo da autorização é dividido em partes iguais entre os participantes do manejo florestal.

2.1.3 Assistência técnica florestal da área de manejo - ATEF

O monitoramento da exploração é determinante para saber se o manejo está sendo realizado de forma correta, se o tipo de corte adotado está sendo seguido, se a comercialização e o transporte da lenha estão sendo feitos com a emissão de nota fiscal. Adota-se, para a ATEF, o Padrão de Execução do Manejo Florestal Comunitário – PEMFA, criado com base no padrão de Certificação FSC para manejo florestal comunitário. Esse padrão contempla pontos importantes da exploração e do gerenciamento do manejo. Quanto mais adequado se está a esse padrão, menos impactos ambientais ou sociais são esperados.

O monitoramento dos Documentos de Origem Florestais – DOF emitidos pelas associações, o mapeamento da área explorada, a verificação e a análise da regeneração, e a instalação de parcelas fixas são importantes na condução do Plano de Manejo.

3. Resultados e Discussão

Com a avaliação do potencial de todos os assentamentos visitados, pôde-se verificar qual a

área de exploração e quantas famílias trabalham com o manejo, conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Municípios, área total, área de manejo, número de famílias totais, número de famílias com manejo e órgão responsável nos assentamentos visitados durante as atividades em campo

	Assentamento	Município	Área Total (Ha)	Área Manejo (Ha)	Nº. de Famílias	Nº. de Famílias Manejo
1	Batalha	Serra Talhada	668,2	230	16	9
2	Laginha	Serra Talhada	736,0	216	24	12
3	Poldrinho	Serra Talhada	1.375,7	143,2	40	5
4	Catolé	Serra Talhada	738,6	213	22	6
5	Paulista	Serra Talhada	952,3	185,41	25	10
6	Vila Bela	Serra Talhada	189	51,25	7	6
7	Pipoca	Floresta	561,72	100,8	14	12
8	Barra da Serra	B. S. Francisco	611,96	162,76	9	9
9	Santa-Rosa Pereiros	Orocó	223,4	75	10	10
10	Exu	Floresta	798,08	133,73	30	15
11	Ilha Grande	Serra talhada				

Dos assentamentos visitados, Ilha Grande e Vila Bela conduziram a exploração na forma de Exploração coletiva – grande grupo, pois consideram ser esta a forma mais prática e eficaz na comercialização e no gerenciamento da emissão dos documentos de origem florestal. Os demais assentamentos adotam a forma de Exploração individual em faixas e/ou sem faixas, relacionada a diversos fatores, como, por exemplo, afinidade, divisão de tarefas, diferentes acertos e contratos com compradores e cronograma de exploração.

Parte da produção lenheira dos assentamentos está sendo consumida por duas cerâmicas locais em Serra Talhada. A lenha é utilizada como biomassa energética para produção de tijolos. O desenvolvimento local foi impulsionado pelos campos universitários implantados no município e por grandes obras que desencadearam o crescimento da construção civil e o consequente consumo de tijolos. O preço do metro estéreo da lenha no pátio da cerâmica gira em torno de R\$ 30,00 a R\$ 35,00. Fica para o assentamento uma renda que oscila entre R\$ 14,00 e R\$ 18,00 por

metro estéreo explorado. Esse valor é considerado bom por parte dos manejadores.

Outro importante centro consumidor da lenha são empresas localizadas no município de Paudalho e Jaboatão dos Guararapes. Em Paudalho, a lenha do manejo é consumida pelas cerâmicas locais e, em Jaboatão dos Guararapes, quem consome a lenha dos planos de manejo é uma fábrica de embalagem para cimento. Ambos os centros consumidores deixam uma renda maior para os manejadores do que o mercado local de Serra Talhada: essa renda fica em torno de R\$ 20,00 por estéreo explorado comercializado para essas empresas. O motivo da renda diferenciada é o barateamento do frete. Apesar de as cerâmicas de Serra Talhada estarem em um raio de no máximo 100 km dos assentamentos, o tipo de frete é determinante. O transporte é feito em caminhões pequenos que carregam 10 metros estéreos. O frete para Paudalho e regiões mais distantes é feito em cargas de até 45 metros estéreos. O polo têxtil, particularmente as lavanderias de jeans localizadas em Toritama e adjacências, os curtumes e as casas de farinha são mercados potenciais para lenha. O segmento comercial

figura como potencial consumidor da lenha de plano de manejo, apesar de o consumo de lenha ser inferior ao das empresas de grande porte.

Pôde-se observar que alguns assentamentos utilizam a lenha obtida para a fabricação de carvão, cujos preços adotados no mercado não estavam compensando uma produção em larga escala do produto. O valor de R\$ 0,36 pago pelos atravessadores pelo kg do carvão no assentamento não cobre as despesas com a mão de obra para produção de carvão. O custo-benefício, quando comparado com o preço da lenha, justifica a desmotivação dos manejadores com o carvão. A conta é simples e pode ser explicada pelo seguinte cálculo: um estéreo de lenha produz aproximadamente 70 kg de carvão; custando o quilo do carvão R\$ 0,36, significa uma renda de R\$ 25,00 obtida com 1 metro estéreo de lenha. Do ponto de vista do manejador, essa margem, que oscila entre R\$ 6,00 e R\$ 7,00 a mais com carvão, não compensa a mão de obra para obtê-lo.

Assim, as redes de supermercados de médio e grande porte, localizadas na região metropolitana do Recife, bares e restaurante aparecem como o mercado mais interessante para retomar a produção de carvão e agregar mais valor ao trabalho dos manejadores. Contudo, o acesso a esses mercados é complicado e oneroso, demanda organização da produção, manutenção da qualidade do carvão e uma logística impecável. Por conta disso, a Cooperativa Mata Branca foi fundada em 2010 para auxiliar na comercialização dos produtos florestais do manejo.

Junto com as áreas sob manejo, percebeu-se que as de Reserva Legal e APP são demarcadas e respeitadas, conforme estabelece a legislação ambiental brasileira. Com o manejo, a atividade florestal, além de constituir um grande instrumento para a conservação da biodiversidade, é eficiente no que diz respeito à gestão ambiental, utilizado como ferramenta para assegurar o ordenamento do uso da terra em cada

assentamento. É preciso salientar que o manejo visa à produtividade. Sendo a vegetação nativa preservada, não ocorrerão riscos, uma vez que essa vegetação está plenamente adaptada ao ambiente.

4. Conclusões

O uso de biomassa, em geral, e da madeira, em particular, como alternativa de energia renovável tem sido cada vez mais considerado como viável e vantajoso. Mas, para isso, é preciso que sejam adotadas tecnologias avançadas e relações de produção adequadas, levando-se em consideração os aspectos econômicos, sociais e ambientais, especialmente em tempos de busca de sustentabilidade, num contexto de aquecimento global e mudanças climáticas, em que dispor de energia limpa é estratégico na composição da matriz energética.

O manejo florestal tem grande contribuição para a sustentabilidade ambiental dos assentamentos rurais, pois atende tanto a conservação quanto a preservação. Além disso, aproveita ao máximo os recursos existentes no assentamento, como a vegetação nativa e a mão de obra dos assentados.

No que diz respeito à parte técnica, observou-se que todas as atividades estão sendo desenvolvidas de forma eficiente. Cada uma tem seu grau de importância para que todo o sistema funcione, pois o manejo só terá funcionalidade se as Reservas Legais e as APP's estiverem sendo preservadas. Quanto à funcionalidade do manejo, observou-se que a organização da exploração está ligada diretamente ao nível de desenvolvimento dos assentamentos, pois estes se organizam de formas diferentes para que os mesmos explorem os talhões de forma ordenada, a fim de todo o volume de madeira poder ser retirado.

Vale ressaltar que, nesse processo, o trabalho do Engenheiro Florestal é de suma importância,

pois se consegue de forma sustentável o aproveitamento dos produtos e subprodutos da caatinga, visando-se à produção, à conservação e à preservação.

5. Agradecimento

A toda equipe da Associação Plantas do Nordeste, que viabilizou a articulação na empresa e teve grande paciência em orientar, ajudar e supervisionar o trabalho.

6. Referências

BONFIM, F. C. G.; Projeto: PCT/BRA/IICA/08/003 Consolidação do Crédito Fundiário. Ministério do Desenvolvimento Agrário, Fortaleza – CE, 2011.

CPRH, Agência Estadual de Meio Ambiente; A Instituição. Disponível em: <http://www.cprh.pe.gov.br/sobre_a_cprh/estrutura_estadual_meio_ambiente/39716%3B34002%3B2111%3B0%3B0.asp>. Acesso em: 12 jun. 2013.

FRANCELINO, M.R. et al. Contribuição da Caatinga na Sustentabilidade de Projetos de Assentamentos no Sertão Norte-Rio-Grandense. Revista *Árvore*, Viçosa-MG vol.27 n°1, p. 79-86 Jan./Fev. 2003.

GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y.; Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga. Serviço Florestal Brasileiro. Brasília, 2010.

GIULIETTI, A. M. et al. Diagnostico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: CARDOSO, J. M. da Silva; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T. da; LINS, L. V. Biodiversidade

da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2004. p. 47 – 90.

HARTMANN, P. Reforma Agrária no Ceará – Uma análise dentro de perspectivas econômicas. Federalismo Fiscal e Transformações Recentes no Ceará. Fortaleza - Edições INESP (2000).

IBGE. Mapa de Biomas e de Vegetação. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro. 2005. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br> Acesso em 29/08/2012.

IBGE. Censo demográfico de 2000: características da população e dos domicílios, resultados do universo. Rio de Janeiro, 2001.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da CAATINGA. Brasília/DF. Serviço Florestal Brasileiro, 2010.

RIEGELHAUPT, E. M. Relatório de consultoria. Projeto “Conservação e Uso Sustentável da Caatinga”- MMA/PNUD/GEF/02/G31. Recife: MMA/PNUD/ GEF/02/G31, 2008. não publicado.

SANTANA, J. A. S.; SOUTO, J. S. Diversidade e Estrutura Fitossociológica da Caatinga na Estação Ecológica do Seridó - RN. Revista de Biologia e Ciência da Terra, v. 6, n. 2, 2º semestre 2006.

SILVA, J. P. F.; SOARES, D. G.; PAREYN, F. G. C.; Manejo florestal da caatinga: uma alternativa de desenvolvimento sustentável em projetos de assentamentos rurais do semiárido em Pernambuco. Disponível em: <http://www.plantasdonordeste.org/relatorio_fin_al_assentamentos/pdf/ARTIGO_ASSENTAMENTOS_19042008v2.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2013.



Música na escola: a presença da música nas escolas públicas municipais da área rural de Barreiros/PE

Music in school: the presence of music in public schools in rural area in Barreiros/PE

Submetido em 05.04.13 | Recebido na versão final em 22.04.13 | Aceito em 28.04.13 | Disponível on-line em 06.09.13



Artigo

José Davison da Silva Júnior *,

Departamento de Desenvolvimento Educacional, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – Campus Barreiros, Fazenda Sapé, S/N, Zona Rural, CEP 55560-000 Barreiros - PE | davisonjr@hotmail.com

RESUMO

A música está presente na escola de diversas formas, mas nem sempre a presença da música na escola garante o ensino e aprendizagem musical. Com a lei 11.769/2008, a música se tornou conteúdo curricular obrigatório na educação básica, mas as diretrizes para sua aplicação ainda estão em fase de elaboração. Esse trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa que teve como objetivo compreender a presença da música nas escolas públicas municipais da área rural de Barreiros/PE, em relação a quem ensina, como ensina e por que ensina música. Foi realizada uma investigação qualitativa, com a utilização de entrevistas semiestruturadas com os docentes dessas escolas. Os resultados apresentam quatro categorias: 1) formação musical; 2) uso da música; 3) repertório utilizado; e 4) justificativas para o ensino de música na escola, apontando para a necessidade de formação continuada dos docentes para o ensino da música, pois os mesmos não possuem formação musical, utilizam música cantada e/ou gravada, a qual se insere em um repertório infantil e justificam a presença da música como terapia, divertimento, lazer e como auxílio nas outras disciplinas.

Palavras-chaves: *música na escola, escolas públicas municipais de Barreiros/PE, concepções e práticas pedagógicas.*

ABSTRACT

The music is present in school in many ways, but not always the presence of music in the school ensures teaching and learning music. With the law 11.769/2008, music became mandatory curriculum content in primary education, but the guidelines for its application are still in preparation. This paper presents the results of a survey that aimed to understand the presence of music in public schools in rural Barreiros / PE, regarding who teaches, as taught and why teaches music. We performed a qualitative study, using semi-structured interviews with the teachers of these schools. The results show four categories: 1) musical training, 2) use of music; 3) repertoire used, and 4) reasons for teaching music in school, pointing to the need for continuous training of teachers for the teaching of music, as they have no musical training, use music sung and / or recorded, which is part of a repertoire child and justify the presence of music as therapy, fun, relaxation and as an aid in other disciplines.

Keywords: *music in school, public schools in Barreiros/PE, conceptions and teaching practices.*

1. Introdução

A música na escola é um tema que tem gerado muitos debates e discussões (Bellochio e Figueiredo, 2009). Algumas questões tratadas podem ser resumidas a quem ensina música na escola, como a música tem sido utilizada e como os professores entendem a presença da música na escola. Para compreender essas questões em um

contexto específico propusemos a pesquisa que é descrita neste trabalho.

Com a vigência da lei 11.769/2008, a música tornou-se conteúdo obrigatório na educação básica. No entanto, ainda não existem diretrizes para a aplicação da lei. Nesse sentido, o Conselho Nacional de Educação têm realizado audiências públicas em todas as regiões brasileiras para discutir a obrigatoriedade do ensino de música na

educação básica, com o objetivo de levantar demandas, perspectivas e caminhos para implementação do ensino de música nas escolas, com base nas definições da lei 11.769/2008.

Durante a audiência pública com o Conselho Nacional de Educação (CNE) sobre a obrigatoriedade do ensino de música na educação básica na região nordeste, realizada no mês de junho de 2013, na cidade de Natal/RN, foram discutidos quatro pontos entre professores de música e representantes do Conselho Nacional de Educação.

O primeiro ponto discutido tratou da importância de uma definição acerca da especificidade do componente curricular Arte, com indicação de que esse componente, para ser implementado de forma consistente, precisa contemplar as especificidades das quatro linguagens artísticas (Música, Teatro, Dança e Artes Visuais). É válido salientar que as diretrizes para a formação dos professores nas áreas de Artes, documentos aprovados pelo CNE, orientam a formação do docente nas diferentes linguagens artísticas. Portanto, é um contrassenso querer que os profissionais atuem nesse vasto campo do conhecimento de forma genérica no ensino de Artes.

O segundo ponto mostrou a necessidade de uma definição clara de que a música deva ser um “conteúdo obrigatório”, presente na estrutura curricular da escola, não podendo ser limitada às práticas complementares, as quais não são acessíveis a todos os alunos da escola. A prática curricular da música, desenvolvida por um docente com formação em música para atuar na sala de aula, seja licenciado em música ou em pedagogia, é fundamental para garantir o acesso de todos os alunos à música, como expressão cultural da humanidade.

O terceiro ponto apontou para a definição de um prazo específico e uma estratégia para que, em âmbito nacional, todas as redes de ensino e

secretarias de educação elaborem os seus planos para o ensino de Artes, em parceria com a sociedade civil, sociedades de educação e instituições de ensino, contemplando a música como conteúdo obrigatório, a partir das diretrizes estabelecidas pelo CNE e em consonância com o projeto político pedagógico da escola e com mecanismos claros de acompanhamento.

Por fim, o quarto ponto discutido mostrou a importância de orientações sobre formas de organizar o ensino de música nas escolas, contemplando a diversidade de experiências de aprendizagem musical focada na formação plena do ser humano. Não é possível ter um único modelo para implementação do ensino de música escola.

Dentro da temática música na escola, concentraremos nossa atenção para a educação infantil e séries iniciais do ensino fundamental, pois além de ser o local onde os docentes entrevistados na pesquisa descrita neste trabalho atuam, também constituem o espaço que gera maior atenção, pelo fato de não exigir a presença de um professor especialista em música.

Grande parte dos professores que trabalham com música na educação infantil é formado no curso de Pedagogia e alguns, ainda, no Magistério, formação mínima tratada na Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1996 (Brasil, 1996). Esse professor “apesar de trabalhar com música na escola, não têm recebido formação musical durante sua preparação profissional, seja no ensino superior ou no ensino médio (magistério)” (Bellochio e Figueiredo, 2009, p. 37).

A Resolução nº 7, de 2010 determina que, do 1º ao 5º ano, o ensino de Arte poderá estar a cargo do professor referência da turma ou de professores licenciados nos respectivos componentes (Brasil, 2010). Ou seja, a legislação vigente não garante uma formação musical para os professores que trabalham com música na educação infantil e anos

iniciais do ensino fundamental. No entanto, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Pedagogia, licenciatura, estabelece no art. 5º, que o egresso do curso de Pedagogia deverá estar apto a ensinar Artes (Brasil, 2006).

Segundo Esperidião (2012), a formação musical do professor que atuará na educação infantil e séries iniciais do ensino fundamental pode ocorrer como disciplina em cursos de Pedagogia, que possibilitam ao futuro pedagogo vivenciar conteúdos específicos de música, ou em ações colaborativas e sistemas de parcerias, oferecendo cursos de capacitação em educação musical pelas secretarias estaduais ou municipais de educação, juntamente com instituições públicas de ensino. Para os professores que já atuam na escola, é possível obter formação musical através da segunda opção, ou seja, ações colaborativas e sistemas de parcerias.

Mesmo aqueles professores responsáveis pela educação de crianças que não possuem formação musical, utilizam a música em sua prática docente (Figueiredo, 2004), gerando defasagem no trabalho com a música, quando comparado com as demais áreas do conhecimento (Brito, 2003). Essa defasagem pode ser vista na utilização da música com objetivos alheios ao desenvolvimento de sua própria linguagem, como a utilização de canções imitadas pelas crianças de forma mecânica e estereotipada (Brasil, 1998), sem objetivos específicos.

2. Materiais e Métodos

Optamos por desenvolver uma pesquisa exploratória, descritiva, com abordagem qualitativa, com o objetivo de compreender a presença da música nas escolas públicas municipais da área rural de Barreiros/PE, em relação a quem ensina, como ensina e por que ensina.

A pesquisa caracterizou-se como exploratória, pois segundo Gil (apud Oliveira, 2010, p. 65), “as pesquisas exploratórias constituem a primeira etapa de uma investigação mais ampla”. As entrevistas semiestruturadas foram utilizadas como instrumento de coleta de dados da pesquisa descritiva.

A escolha das escolas da área rural como local da pesquisa deu-se pelo fato dessas escolas localizarem-se em regiões de difícil acesso, como engenhos distantes da área urbana. O objetivo da pesquisa somou-se ao desejo de confrontar e situar a realidade do ensino de música no contexto investigado frente aos dados contidos na literatura da educação musical, bem como facilitar a promoção de ações para a melhoria da realidade do ensino de música do município, a partir do conhecimento da situação descrita na pesquisa.

Após aprovação do projeto de pesquisa pela Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação do IFPE, entramos em contato com a Secretaria de Educação do município de Barreiros/PE, solicitando autorização para visitar as escolas públicas municipais, contactar os docentes dessas escolas e realizar entrevistas semiestruturadas. Contamos com autorização e apoio da Secretaria de Municipal de Educação, a qual disponibilizou um servidor da prefeitura para nos acompanhar em cada escola, pois o acesso às escolas não era fácil.

As entrevistas semiestruturadas foram utilizadas como instrumento de coleta de dados. Neste tipo de instrumento de pesquisa qualitativa há a combinação de perguntas fechadas e abertas, na qual o entrevistador pode discorrer sobre o que foi perguntado sem se prender somente às indagações feitas por ele (Minayo, 2006). Para realizar as entrevistas utilizamos um gravador de voz com armazenamento em MP3. O roteiro da entrevista semiestruturada tratou da formação dos docentes; do ensino da música; das tendências

pedagógicas do professor e justificativas para o ensino de música na escola.

Das 28 (vinte e oito) escolas municipais existentes na área rural, conseguimos visitar 20 (vinte) escolas, fazendo entrevistas semiestruturadas com todos os docentes dessas escolas, pois havia somente um docente em cada escola. As escolas que fizeram parte da pesquisa tinham como características oferecerem a educação infantil e o ensino fundamental I (1º ao 5º ano) em classes multisseriadas. As entrevistas foram realizadas durante os meses de novembro de dezembro de 2012.

Os dados obtidos nas vinte entrevistas semiestruturadas foram transcritos e analisados a partir da análise de conteúdo e do referencial da educação musical. Bardin (2008) define a análise de conteúdo como um conjunto de instrumentos metodológicos que se aplicam a conteúdos e continentes extremamente diversificados.

A análise de conteúdo busca interpretar o material qualitativo. Como técnica desta análise foi realizada a análise categorial temática, a qual “funciona por operações de desmembramento do texto em unidades, em categorias segundo agrupamento analógicos” (Bardin, 2008, p. 199).

3. Resultados e Discussão

A partir dos tópicos das entrevistas semiestruturadas e das falas dos professores e professoras surgiram as categorias temáticas que serão discutidas a seguir: 1) formação musical; 2) uso da música; 3) repertório utilizado; e 4) justificativas para o ensino de música na escola.

3.1. Formação musical

Dos 20 (vinte) professores e professoras entrevistados, apenas dois deles informaram que tinham participado de capacitações em Música.

Os outros docentes relataram que não tinham formação, nem conhecimento musical.

Não, só, assim, capacitações [...]. Ele trabalhou muito, assim, música na educação infantil. Só me lembro dessa (P5).

Não, só pelas capacitações que a gente tem, né? Aí trabalha música, assim, a gente vai trabalhando nesse termo, mas formação de música mesmo, conhecimento, a gente não tem (P14).

Na formação da gente eles nunca incluem música (P10).

Segundo Esperidião (2012), a música sempre foi contemplada nas matrizes curriculares dos antigos cursos de formação de professores (Normal e Médio). No entanto, a partir da década de 1980, a música tornou-se exceção nos currículos do curso de licenciatura em Pedagogia, apesar de a música sempre estar presente no cotidiano escolar e na prática pedagógica dos professores. Isso é comprovado pelo uso do repertório de canções durante as atividades rotineiras em sala de aula e nas festividades escolares.

Ao tratar sobre a formação musical de professores da educação infantil, Beyer (2003) fala da pouca formação musical desses professores, enquanto Diniz e Del Ben (2006), ao relatar os dados de pesquisa sobre a música na educação infantil no município de Porto Alegre, mostram que mais da metade das professoras afirmam ter passado por algum tipo de ensino formal de música.

A realidade de cada município é diferente, dependendo em grande parte de ações de instituições de ensino e das secretarias de educação, como é relatado por Esperidião (2012). Segundo a autora, a Universidade Federal de Santa Maria, no Rio Grande do Sul, contemplou

em sua matriz curricular a formação musical dos licenciandos em Pedagogia. Para complementar a formação desses licenciandos existe também, desde o ano de 2000, oficinas de música, com aulas de flauta doce, percussão, canto coral, violão, grupo instrumental, linguagem musical, apreciação musical e construção de instrumentos musicais.

No Rio de Janeiro, assim como em outros estados brasileiros, há poucos cursos de Pedagogia que oferecem conhecimentos musicais. Na Universidade Federal do Rio de Janeiro, por exemplo, o ensino de música era oferecido na disciplina Arte-Educação do curso de Pedagogia, com pequena carga horária. No entanto, foi criada a disciplina Linguagem Musical na Educação Básica, de caráter optativo (Esperidião, 2012).

Em iniciativa recente, Mendes e Carvalho (2012), da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, ofereceram um curso de aperfeiçoamento em educação musical para os professores da rede pública de educação básica.

A Universidade Estadual de Santa Catarina em parceria com a Secretaria Estadual de Educação mantém o projeto de formação continuada em educação musical para professores e administrados da rede estadual. Outro exemplo de ação colaborativa e sistema de parceria pertence à Secretaria Municipal de Mogi das Cruzes e a Universidade Estadual Paulista, direcionado à formação contínua de professores da educação infantil e do ensino fundamental I para o ensino de música (Esperidião, 2012).

3.2. Uso da música

O uso da música é frequente por todos os docentes entrevistados e as atividades realizadas são a audição musical e o canto.

Em CD, DVD, musicinhas infantis e música que tem em livros, aí a gente canta (P4).

Cantando muquinhas pros alunos. Músicas infantis porque aqui não tem som (P5).

[...] Aqui na escola tem uma coleção que chegou. A gente utiliza porque todos os dias a gente tem obrigação de cantar com eles. Tem uns dias que a gente deixa passar, assim, aí eles cobram: “tia, e a música?” (P9).

[...] eu tiro uma música pra eles trabalharem, mas às vezes eu nem sei cantar, aí fica difícil eu trabalhar com a música. Eu sou ruim que só pra cantar (P10).

A gente inicia a aula. Todos os dias tem canto, mas a gente não tem uma preparação para uma aula. Aula de música não, mas a gente sempre utiliza, durante a aula de português. A gente trabalha com música (P15).

O DVD pra eles ouvirem, depois eles cantam. Depois eles param, copiam do quadro. A gente vê algumas palavras que tem pra eles procurarem no quadro, no CD (P17).

A presença da música na educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental têm sido frequentes. Bellochio e Figueiredo (2009, p. 37), ao tratar sobre a presença da música nos referidos níveis de ensino, comentam que “muitas dessas atividades musicais realizadas são desenvolvidas sem uma perspectiva longitudinal e uma fundamentação clara”.

A realização de atividades musicais concentradas na audição de música e no canto é reflexo da falta de formação musical dos professores e professoras. O problema não é a realização dessas atividades, mas sim o uso superficial, sem objetivos propriamente musicais, como somente ouvir e cantar “musicinhas”, segundo os relatos apresentados.

Beyer (2003) comenta que executar canções infantis e folclóricas é, talvez, a prática musical mais difundida nas escolas. Brito (2003) enumera como atividades da linguagem musical na educação infantil, o trabalho vocal, jogos envolvendo som, movimento e dança, jogos de

improvisação, construção de instrumentos, apreciação musical, entre outras.

3.3. Repertório utilizado

Aparece nas falas a utilização de músicas infantis, especialmente cantigas de roda, durante as aulas.

Músicas de cantigas de rodas. Músicas que devem ser usadas em sala de aula. São esses gêneros que eu costumo usar (P2).

Sim, eu canto cantiga de roda, ciranda cirandinha. Essas músicas (P7)

Como a prática docente dos entrevistados concentra-se na educação infantil, as músicas infantis compõem a maior parte do repertório utilizado. Vale destacar que o repertório de canções infantis, além de ser cantado pelos professores e professoras, é escutado através de CDs oferecidos como recurso didático pela secretaria municipal de educação.

Também aparece a música evangélica como repertório utilizado.

Antes de começar as aulas eu canto músicas evangélicas que eles cantam na igreja. Eu também sou evangélica, aí eles cantam aqui na escola (P3).

O uso de música evangélica é definido pelo gosto musical da professora e pela sua percepção que esse repertório faz parte do cotidiano de seus alunos. Segundo Souza (2000), é importante que as experiências musicais dos alunos estejam associadas às suas experiências sociais de mundo. Essas experiências são compostas pelas músicas que os alunos escutam fora da escola.

3.4. Justificativas para o ensino de música na escola

Podemos perceber que os docentes justificam o ensino de música na escola através de três núcleos de sentido. Ao tratar sobre concepções e vivências de professores do ensino fundamental, Souza et al. (2002, p. 58) categorizam “as justificativas fornecidas pelas professoras para inclusão da música no currículo escolar, bem como o que elas acreditavam que deveria ser a principal meta da educação musical” em 1) música como terapia; 2) música como auxiliar no desenvolvimento de outras disciplinas; 3) música como mecanismo de controle; 4) música como prazer, divertimento e lazer; 5) música como meio de transmissão de valores estéticos; 6) música como meio de trabalhar práticas sociais e valores e tradições culturais dos alunos; e 7) música como disciplina autônoma. Utilizaremos essa categorização a seguir.

No primeiro núcleo de sentido a música na escola é utilizada como terapia.

Acho que é para relaxar para começar a aula[...] (P2).

Porque eu acho que a música, ela sensibiliza as pessoas [...] (P15).

Segundo os docentes, a música é importante porque relaxa e sensibiliza os alunos. Essas justificativas mostram os fins terapêuticos da música e não a compreensão da música como uma área de conhecimento. No contexto da Musicoterapia, a música é um meio para alcançar objetivos terapêuticos (Barcellos, 2004), mas no contexto educacional a música é entendida como linguagem a ser conhecida pelo aluno. O fato de a educação infantil ter como finalidade o desenvolvimento integral da criança (BRASIL, 1996), não coloca os fins terapêuticos como objetivos imediatos da educação musical.

No segundo núcleo de sentido, a música é concebida como prazer, divertimento e lazer, como vemos nas falas abaixo.

A música, ela faz parte da recreação. Tragam seus hinos pra gente louvar, aí vem musiquinhas, pequenas cantigas de roda (P4).

Se você encher o quadro de atividades eles não vão querer escrever. E a partir do momento que você brinca, eles nem observam que é muito [...] (P13).

A música também é justificada como auxiliar no desenvolvimento de outras disciplinas.

Assim, geralmente algumas atividades, pra trabalhar melhor o conteúdo a gente usa uma musiquinha, um texto e o texto a gente vê que é uma musiquinha, por exemplo [...] (P16).

[...] a música também incentiva muito o aluno a aprender [...] as vezes eu digo assim: ‘gente procura na música os encontros vocálicos das palavras’ [...] (P19).

Para os professores e professoras, a música auxilia na abordagem do português, ao serem trabalhadas músicas com textos nos quais estejam presentes os conteúdos específicos daquela disciplina. Hentschke e Del Ben (2003, p. 183), ao compartilhar os dados de uma pesquisa que procurou investigar concepções e ações de professores de ensino fundamental, comentam que “as justificativas apresentadas pelas professoras parecem tomar como base a ideia de que o ensino de música nas escolas deveria servir a algum fim que não ela própria”. Essas mesmas concepções são vistas nas falas apresentadas pelos docentes de nossa pesquisa, justificando a presença da música por outros aspectos e não pela importância do desenvolvimento dos conhecimentos musicais pelos alunos.

4. Considerações Finais

Uma breve análise da legislação educacional que trata do ensino da música na escola pode levar a ideia que o ensino de música está presente na educação básica. A presença da música é garantida como conteúdo obrigatório na educação básica com a Lei 11.769/2008. No entanto, Penna (2010) comenta que a legislação é uma mediação de uma situação real e aquela que é proclamada como desejável. Como vimos no início do texto, as diretrizes para a aplicação da lei em âmbito nacional ainda estão em fase de discussões nas regiões brasileiras.

Nesse sentido, não podemos afirmar que o ensino e aprendizagem musical sejam desenvolvidos nas escolas, mas sim que existe a presença da música, principalmente na educação infantil e séries iniciais do ensino fundamental, onde não há a obrigatoriedade de um professor especialista em música. O objetivo da educação musical é sensibilizar musicalmente, tornando acessível o conhecimento da linguagem musical historicamente desenvolvida e não apenas utilizar a música como atividade secundária, com objetivos diferentes da aprendizagem musical.

A literatura da educação musical oriunda de pesquisas revelam que a música está presente na educação infantil e séries iniciais do ensino fundamental. Geralmente os professores não têm formação musical e utilizam o canto como atividade musical. As justificativas sobre a presença da música variam da música como terapia, como auxiliar no desenvolvimento de outras disciplinas ou como prazer, divertimento e lazer. Essas justificativas foram confirmadas na presente pesquisa descritiva, realizada nas escolas públicas municipais da área rural de Barreiros/PE.

Uma alternativa para sanar a falta de formação desses professores que atuam com música na escola é estabelecer ações colaborativas e sistemas de parcerias entre as secretarias de

educação e as instituições de ensino, envolvendo a presença de educadores musicais na capacitação dos professores. Pretendemos agir nesse sentido, a partir do conhecimento da realidade da presença da música nas escolas, caracterizada nesse trabalho.

5. Referências

- BARCELLOS, L.R.M. (2004). Musicoterapia: alguns escritos. Rio de Janeiro. Enelivros, 132p .
- BARDIN, L. (2008). Análise de conteúdo. Edição revista e actualizada. Lisboa. Editora 70, 281p.
- BELLOCHIO, C.R.; FIGUEIREDO, S.L.F. (2009). Cai, cai balão ... Entre a formação e as práticas musicais em sala de aula: discutindo algumas questões com professoras não especialistas em música. *Música na educação básica*, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 36-45.
- BEYER, E. (2003). Reflexões sobre as práticas musicais na educação infantil. In: HENTSCHKE, Liane; DEL BEN, Luciana (orgs.). *Ensino de música: propostas para pensar e agir em sala de aula*. São Paulo, Moderna, 101-112.
- BRASIL (1996). Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm> Acesso em 27 jan 2013.
- BRASIL (1998). Ministério da Educação e do Desporto. Referencial curricular nacional para a educação infantil. v. 3 Brasília: MEC/SEF, 1998, p.44-76.
- BRASIL (2006). Ministério da Educação. Resolução CNE/CP nº 1, de 15 de maio de 2006. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Pedagogia, licenciatura. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rcp01_06.pdf> Acesso em 12 ago 2013.
- BRASIL (2010). Ministério da Educação. Câmara de Educação Básica. Resolução nº 7 de 14 de dezembro de 2010. Fixa Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9 anos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 14 dez. 2010. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12992> Acesso em 27 jan 2013.
- BRITO, T.A. (2003). Música na educação infantil. São Paulo. Peirópolis, 204p.
- DINIZ, L.N.; DEL BEN, L. (2006). Música na educação infantil: um mapeamento das práticas e necessidades de professoras da rede municipal de ensino de Porto Alegre. *Revista da ABEM*, Porto Alegre, v. 15, p.27-37.
- ESPERIDIÃO, N. (2012). Educação musical e formação de professores – suíte e variações sobre o tema. São Paulo. Globus, 437p.
- FIGUEIREDO, S.L.F. (2004). A preparação musical de professores generalistas no Brasil. *Revista da ABEM*, Porto Alegre, v. 11, p. 55-61.
- HENTSCHKE, L.; DEL BEN, L. (2003) . Aula de música: do planejamento e avaliação à prática educativa. In: HENTSCHKE, Liane; DEL BEN, Luciana (orgs.). *Ensino de música: propostas para pensar e agir em sala de aula*. São Paulo, Moderna, 176-189.
- MENDES, J.J.F.; CARVALHO, V. (2012). Ações para a implementação do ensino de música

na escola: uma experiência no município de Natal/RN. Revista da ABEM, Londrina, v. 20, n. 28, p. 118-130.

MINAYO, M.C.S. (2006). O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 9 ed. São Paulo. Hucitec. 406p.

OLIVEIRA, Maria Marly de (2010). Como fazer pesquisa qualitativa. 3ed. rev. e ampl. Petrópolis. Vozes, 232p.

PENNA, M. (2010). Música(s) e seu ensino. 2 ed. rev. e ampl. Porto Alegre. Sulina, 230p.

SOUZA, J. (org.) (2000). Música, cotidiano e educação. Porto Alegre. Programa de Pós-graduação em Música do Instituto de Artes da UFRGS, 127p.

SOUZA, J.; H., Liane; OLIVEIRA, A.; DEL BEN, L.; MATEIRO, T. (2002). O que faz a música na escola? Concepções e vivências de professores do ensino fundamental. Séries Estudos 6. Porto Alegre: PPG-Música/ UFRGS, 136p.



Efeitos da aplicação de ENZILIMP® AV como biodegradador de resíduos orgânicos em cama de aviário

Effects of ENZILIMP® AV as biodegradador organic waste into poultry litter

Submetido em 17.05.13 | Recebido na versão final em 01.07.13 | Aceito em 18.07.13 | Disponível on-line em 06.09.13



Artigo

Jorge Luiz Araújo da Silva,

Núcleo de Empreendimentos, Ciência e Artes, Rua Costa Sepúlveda, 749, Engenho do Meio. CEP 50730-260, Recife-PE, Brasil

Gunther Baur

Naturel Produtos Naturais Ltda., Rua Esperança – Box 5 – Porto de Galinhas. CEP 55.592-970 Ipojuca-PE, Brasil

Nathalia Bandeira Carvalho dos Santos e Ronaldo Faustino da Silva*

Departamento de Infraestrutura e Construção Civil, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco. CEP 50.740-540, Recife – PE, Brasil | *ronaldofaus@gmail.com

RESUMO

*Este trabalho teve como objetivo avaliar o produto biodegradador de resíduos orgânicos para cama de aviário. O experimento foi conduzido em uma granja comercial de frangos de corte da região Agreste, no município de Belo Jardim, estado de Pernambuco. Foram utilizados como biodegradador os micro-organismos cultivados, concentrados (*Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis* e *Bacillus pilymyxa*), presentes na formulação do produto comercial ENZILIMP® AV. O delineamento experimental teve dois tratamentos: 1) cama de aviário não tratada = testemunha (CT); e 2) cama de aviário tratada com ENZILIMP® AV = (CE). O produto foi pulverizado em quatro etapas, no período de 35 dias. Para a realização das análises físico-químicas, foram coletadas 20 amostras simples, as quais formaram 3 amostras compostas na cama de aviário tratada e na cama de aviário testemunha. A cama de aviário tratada com o biodegradador apresentou maior percentagem em relação aos sólidos totais de nutrientes em Nitrogênio (2,15%), Potássio (2,33%), Cálcio (0,96%) e Magnésio (0,55%) no 34º dia. O produto é eficiente como biodegradador do resíduo orgânico formado na cama de aviário..*

Palavras-chaves: avicultura de corte, degradação de resíduos, microorganismos cultivados

ABSTRACT

*This study aimed to evaluate the product biodegradador organic waste to litter. The experiment was conducted in a commercial farm broiler Agreste Region of Belo Jardim Pernambuco State. Were used as biodegradador microorganisms grown, concentrated (*Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis* and *Bacillus pilymyxa*) in the formulation of the commercial product ENZILIMP® AV. The experiment had two treatments (1 - poultry litter untreated = control (CT) and 2 - litter treated with ENZILIMP® AV = (EC). The product was pulverized into four stages in 35 days. To perform the physical-chemical analyzes were collected 20 single samples formed three composite samples of the poultry litter untreated and poultry litter treated. The poultry litter which was treated with biodegradador greatest percentage in relation to total solids of nutrients nitrogen (2.15%), Potassium (2.33%), calcium (0.96%) and magnesium (0.55 %) on the 34th day. The product is effective as biodegradador organic residue formed in the litter.*

Keywords: poultry production, waste degradation, microorganisms grown

1. Introdução

No contexto de globalização dos padrões de qualidade visando ao atendimento às demandas internas e internacionais, o enfoque ambiental,

representado principalmente pelo manejo dos resíduos gerados, é de fundamental importância para que a atividade avícola se desenvolva nas condições das restrições legais, tanto nacionais quanto internacionais.

Uma produção sustentável, além da dimensão econômica, possui a dimensão social, ética e moral, e está fundamentada na dimensão ambiental na medida em que é decorrente da necessidade de ampliar a sustentabilidade dos ecossistemas.

As operações de produção de frangos, além de carne, geram anualmente um grande volume de resíduos na forma de esterco, efluentes, camas de aviário e aves mortas. Nas granjas avícolas, o maior potencial poluidor é de natureza sólida. Denomina-se cama, em produção animal, o material distribuído em uma edificação zootécnica que exercerá uma dupla função; a primeira, que funciona como pavimento; e a segunda, que armazena e estabiliza as excreções oriundas do processo criatório dos animais (CORRÊA, 2000).

Segundo JEPPSSON (2002), a cama de aviário deve apresentar uma alta relação carbono: nitrogênio, ou seja, é um material rico em carbono que, permanecendo sobre o piso de uma edificação zootécnica, ao incorporar as excreções – estas com baixa relação carbono: nitrogênio –, possibilita o desenvolvimento de micro-organismos que estabilizarão os dejetos por meio do processo de compostagem. A compostagem da cama de aviário ao longo do processo criatório dos animais ocorre devido à transformação da matéria orgânica crua, por bactérias, actinomicetos e fungos, em substâncias húmicas, com alto poder fertilizante (TANG et al., 2004).

O equilíbrio dinâmico dos micro-organismos presentes na cama de aviário depende da sua capacidade de adaptação ao meio, o que vai determinar sua maior ou menor competitividade (TIQUIA, 2005). Entretanto, na cama de aviário, pode ser encontrado o equivalente à flora bacteriana intestinal dos animais, acrescido de patógenos eventuais. A biocomplexidade presente no leito utilizado para produção de frangos sobre cama de aviário é fruto da sucessão de diferentes

populações microbianas durante o processo de compostagem dos dejetos (WANG et al, 2004). Por esse processo ocorre a degradação biológica da matéria orgânica, por meio de uma intensa atividade microbiológica, destacando-se a presença de bactérias, fungos e actinomicetos (PEREIRA NETO, 1989; TURNER, 2002).

A criação de frangos é uma prática que visa otimizar os galpões de criação e, em decorrência disso, há um acúmulo de dejetos na cama de aviário, geralmente constituída de maravalha de madeira. Isso promove maior produção de gases no ambiente, por ação microbiana sobre o material fecal, o que aumenta a predisposição às doenças, principalmente as respiratórias (LUCHESE, 1998), e reduz a produtividade animal (NÄÄS et al., 2001).

A incorporação do biodegradador ENZILIMP® AV tem sido proposta como meio de diminuir a contaminação microbiana da cama de aviário e, conseqüentemente, a emissão de gases. Devido à redução da emissão de gases, esse biodegradador possibilita uma redução dos problemas respiratórios, podendo melhorar o rendimento de frangos criados sobre cama de aviário tratada (TERZICH et al., 2000).

A cama de aviário é um resíduo predominantemente orgânico. A matéria orgânica tem um papel vital na manutenção/aumento da produtividade e na estabilidade e sustentabilidade do ecossistema natural e agrícola (PAVAN e CHAVES, 1998).

O Brasil (2009), por meio do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), proibiu, conforme preceitua a Instrução Normativa nº 41, a utilização de alimentos feitos com subprodutos de origem animal, como cama de aviário, na criação de ruminantes, a exemplo dos bovinos, bubalinos, caprinos e ovinos. Um dos motivos dessa proibição é o risco que esse uso traz à sanidade do rebanho nacional. Dentre as doenças que podem ser veiculadas pela cama de

aviário, estão o botulismo e a encefalopatia espongiiforme bovina, popularmente conhecida como doença da vaca louca.

Dessa forma, faz-se necessário o desenvolvimento de tecnologias que permitam o processamento, o controle da qualidade da cama de aviário e a inserção do produto nos sistemas agrícolas adequados a seu uso.

Este trabalho avaliou, então, o desempenho dos lotes de galpões de cama de aviário tratada com o produto ENZILIMP® AV, biodegradador de resíduos orgânicos para cama de aviário, e cama de aviário sem tratamento relacionados às características físico-químicas relacionados à possível utilização como fertilizante agrícola

2. Materiais e métodos

O experimento foi conduzido em uma granja comercial de frangos de corte da região Agreste, no município de Belo Jardim, Estado de Pernambuco. Foram utilizados 14.000 pintos de corte da linhagem Cobb, não sexados, vacinados contra Marek. Os pintos, após terem sido pesados, foram distribuídos aleatoriamente em dois aviários, cada um com capacidade para 7.000 aves (12 aves/m²). A casca de arroz foi o produto utilizado para compor a cama do aviário, construída com 6 cm de espessura.

Como biodegradador da cama de aviário foram utilizados os micro-organismos cultivados, concentrados e presentes na formulação do produto comercial ENZILIMP® AV. Os micro-organismos do produto não apresentam nenhuma modificação genética e distribuem-se naturalmente no solo e na água, mas não na alta concentração apresentada no produto. São bactérias não patogênicas e suas cepas selecionadas (*Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis* e *Bacillus pumilus*) são aprovadas pelo USDA (Departamento de Agricultura dos EUA).

Composição ENZILIMP® AV (por grama):

Farelo de trigo.	0,81
Cloreto de Sódio.	0,19
Micro-organismos	nunca inferior a 4x10 ⁷ (Unidade Formadora de Colônia – UFC) por grama

Com a finalidade de controlar os aspectos sanitários na criação frangos de corte, os procedimentos para desinfecção do galpão foram os seguintes: 1) retirada da cama; 2) limpeza do piso e das telas; 3) lavagem, com água, de todo o galpão; 4) pulverização com amônia quartenária (15%), mais glutaraldeído (35%), na proporção de 1 L para 1000 L de água; 5) aplicação de cal virgem sobre o piso, na proporção de 60 kg de cal virgem para 200 L de água; 6) colocação da casca de arroz; 7) pulverização diária nos galpões após o alojamento dos frangos de cloreto de N-alquilbenzil dimetil amônia, na proporção de 1 L para 1000 L de água.

Foi utilizada ração farelada misturada na fábrica de ração da granja, formulada à base de milho e farelo de soja, suplementada com minerais e vitaminas, segundo Rostagno et al. (1994).

O delineamento experimental teve dois tratamentos: 1) cama de aviário não tratada = testemunha (CT); e 2) cama de aviário tratada com ENZILIMP® AV = (CE). O produto foi pulverizado em quatro etapas: dia 0 – 1ª aplicação, 500 g (antes do alojamento dos pintinhos); dia 7 – 2ª aplicação, 700g; dia 18 – 3ª aplicação, 1.300 g; dia 35 – 4ª aplicação, 1.500g.

Foram coletadas 20 amostras simples que formaram 3 amostras compostas na cama de aviário tratada e na cama de aviário testemunha. Os procedimentos de coleta foram efetuados segundo a norma NBR 10007, sobre amostragem de resíduos (ABNT, 1987) e as normas da agência ambiental americana EPA (2003). As coletas das

amostras da cama de aviário para as análises químicas, físico-químicas e microbiológicas foram realizadas antes da colocação da cama de aviário para caracterização do material no 20º e no 34º dia de instalação do lote. As análises químicas, físico-químicas e microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Análise Ambiental e Produtos Alimentícios Ltda. – LAPA. As amostras foram retiradas de três pontos fixos de cada galpão – foram coletadas 4 amostras de cada ponto, evitando-se as áreas próximas e as situadas embaixo do comedouro e do bebedouro – totalizando 12 amostras de cada galpão. Posteriormente, essas amostras serão homogeneizadas e armazenadas em recipientes estéreis.

Os parâmetros físico-químicos adotados como indicadores do valor agrônomo das amostras da cama de aviário antes e depois do alojamento foram os seguintes: umidade (%), matéria orgânica (%), relação C/N e macronutrientes (%), percentagem em relação a sólidos totais e pH. As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Análise Ambiental e Produtos Alimentícios Ltda. – LAPA. As análises físico-químicas e microbiológicas seguiram os padrões descritos na 20ª edição do Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (APHA, 1998).

3. Resultados e Discussão

Os autores Terzich et al, 2000 relatam que haverá uma redução dos problemas respiratórios e melhora no rendimento dos frangos criados sobre cama de aviário tratada, reduzindo a volatilização da amônia e melhorando, assim, o ambiente de criação. Segundo Tiquia (2005), o equilíbrio dinâmico dos micro-organismos presentes na cama de aviário vai depender da sua capacidade de adaptação ao meio, o que vai determinar sua maior ou menor competitividade. O produto

ENZILIMP®AV é uma mistura de micro-organismos em forma de esporos, e o modo de ação dele em relação às Urease positivas é de competição pelo substrato.

Em ambas as camas, os resultados da 2ª e da 3ª coleta indicaram a ausência de *Escherichia coli* P/A em g e contagem de coliformes fecais totais $<1,0 \times 10^1$ UFC/g. Em determinadas circunstâncias, a aplicação de produtos desinfetantes em pulverizações diárias nos aviários de cloreto de N-alquil-benzil dimetil amônia, na proporção de 1 L para 1000 L de água, contribui para a diminuição no número de *Escherichia coli* e coliformes fecais totais fecais em camas de aviário. Durante o período de alojamento no aviário testemunha, foi retirado duas vezes o esterco aglomerado, formador de placas superficiais, para diminuir a possibilidade do aparecimento de calo nos pés das aves. Esse manejo contribuiu para redução da população de *Escherichia coli* e coliformes fecais totais fecais. Enquanto que, no aviário tratado com ENZILIMP®AV, a cama de aviário ficou solta e seca, não formando aglomerados pisoteados. A redução dos níveis da população microbiana da cama de aviário conduz a uma menor produção de amônia (CHERRY et al., 1998). A incorporação do produto ENZILIMP®AV tem sido proposta como meio de diminuir a contaminação microbiana da cama de aviário e, conseqüentemente, a emissão de gases.

Os componentes orgânicos biodegradáveis passam por várias etapas de transformação sob a ação de diversos grupos de micro-organismos. A microbiota decompositora é, em maioria, heterotrófica, isto é, depende de uma fonte de carbono orgânico pré-formado para que possa crescer e multiplicar. Durante a decomposição, ocorre flutuação qualitativa e quantitativa na população microbiana, podendo haver predominância de alguns em determinada etapa do fenômeno (KIEHL, 2001).

Os indicadores químicos da casca de arroz, a ser utilizada como cama de aviário da média de três amostras compostas, são apresentados na Tabela 1.

Segundo Kiehl (2001), a relação C/N (carbono/ nitrogênio) pode, muitas vezes, determinar a cinética de decomposição. Em geral, os vegetais apresentam uma alta relação C/N, entre 40 a 60 partes de carbono para uma de nitrogênio. A matéria orgânica constitui a principal fonte de C para os micro-organismos. Entretanto, nem todo carbono da matéria orgânica é transformado em célula microbiana; grande parte dele se perde sob forma de CO₂, em decorrência de sua mineralização. A quantidade de carbono da matéria orgânica, assimilável pelos micro-organismos, varia segundo o micro-organismo ou grupos de micro-organismos considerados. A mineralização da matéria orgânica indica que ocorreu a ação das bactérias nitrificadoras, que baixa a relação do carbono para o nitrogênio na cama de aviário, favorecendo o desempenho zootécnico e sanitário das aves.

O resultado da relação C/N da casca de arroz utilizada foi de 95,66. Os resíduos orgânicos com relação C/N > 30 são considerados de relação C/N

alta. A casca de arroz é um agente estruturante rico em carbono, que é facilmente metabolizável pelos micro-organismos (KIEHL, 2001).

Outros elementos, como Ca e Mg, também afetam o processo de compostagem, estimulam as atividades microbiais e catalisam as reações bioquímicas (REIS; SELBACH; BIDONE, 2003).

O pH em níveis muito baixos, ou muito altos, reduz ou chega a inibir a atividade microbiana. Quando o resíduo orgânico apresenta o pH próximo de 7,0, o processo de compostagem se desenvolve normalmente (KIEHL, 2001). Os dejetos armazenados no interior da cama de aviário sofrem a ação de bactérias, fungos e actinomicetos. Esta microbiota é responsável pela maioria das alterações físicas e químicas que ocorrem no interior da cama, com relação à temperatura, umidade, relação Carbono: Nitrogênio e pH, provocando a quebra progressiva de moléculas complexas em moléculas mais simples (TANG et al, 2004; WANG et al., 2004). Dessa forma, ocorre degradação da matéria orgânica e conversão dos dejetos em um material rico em húmus, denominado de composto (TIQUIA, 2005).

Tabela 1. Características químicas da casca de arroz utilizada na cama de aviário em matéria orgânica, matéria seca, matéria mineral (%), relação C/N, pH e macronutrientes (%) em relação aos sólidos totais

Matéria seca	M.O	C	C/N	-----% (sólidos totais)-----			Matéria Mineral	pH
				N	P	K		
88,80	84,80	28,70	95,66	0,30	0,10	0,30	15,20	7,5
*13,80	*11,20	*8,90	*17,50	*3,90	*7,50	*10,90	*18,60	*6,2
**0,118	**0,096	**0,135	**0,252	**0,03	**0,066	**0,091	**0,243	**0,103

* Coeficiente de Variação %,

** Desvio padrão

As concentrações de macronutrientes matéria orgânica, carbono orgânico e relação C/N da cama de aviário da média de três amostras compostas, coletadas no 20º e no 34º dia, são apresentadas nas Tabelas 2 e 4. O valores de pH e umidade da cama de aviário da média de três amostras compostas, coletadas no 20º e no 34º dias, são apresentados nas Tabelas 3 e 5.

Quando comparados os valores da cama de aviário não tratada = testemunha (CT) aos da cama de aviário tratada com ENZILIMP® AV = (CE), veem-se que eles não sofreram variações significativas na coleta do 20º dia.

Tabela 2. Valores médios das concentrações de macronutrientes, matéria orgânica, carbono orgânico em % de sólidos totais e relação C/N na cama de aviário (20º dia) dos respectivos tratamentos cama não tratada = testemunha (CT) e cama tratada com ENZILIMP® AV = (CE)

Trat	MO	C	N	C/N	P	K	Ca	Mg
	% sólidos totais				% (sólidos totais)			
CT	33,44	19,39	1,73	11,20	0,91	3,20	0,90	0,44
CV%	12,50	20,70	5,20	10,30	23,80	6,0	21,50	22,40
s	0,954	1,481	0,354	0,819	1,718	0,480	1,649	1,513
CE	33,21	19,26	1,80	10,70	0,86	2,20	0,88	0,44
CV%	9,20	20,00	8,00	14,00	3,60	11,30	10,40	9,40
s	0,019	0,038	0,016	0,028	0,007	0,026	0,021	0,019

CV - Coeficiente de variação,

s - Desvio padrão

Tabela 3. Valores de umidade em % e pH dos tratamentos cama não tratada = testemunha (CT) e cama tratada com ENZILIMP® AV = (CE), no 20º dia.

Tratamento	Parâmetros	
	pH	Umidade %
CT	7,4	34,48
CV%	17,30	18,80
s	1,290	1,392
CE	6,8	31,56
CV%	5,20	27,00
s	0,354	0,745

CV - Coeficiente de variação,

s - Desvio padrão

Tabela 4. Valores médios das concentrações de macronutrientes, matéria orgânica, carbono orgânico em % de sólidos totais e relação C/N nos substratos (34° dia) dos respectivos tratamentos cama não tratada = testemunha (CT) e cama tratada com ENZILIMP® AV = (CE).

Trat	MO	C	N	P	K	Ca	Mg	C/N
	% (sólidos totais)							
CT	33,19	19,25	1,94	0,62	2,10	0,49	0,44	9,92
CV%,	9,40	19,50	22,40	14,90	13,90	20,1	12,1	12,5
s	0,019	0,038	1,512	0,028	0,026	1,500	1,061	0,175
CE	30,62	17,76	2,15	0,61	2,33	0,96	0,55	8,26
CV %,	20,90	24,6	8,90	17,9	16,3	17,2	8,7	4,3
s	0,283	0,260	0,136	0,213	0,203	0,199	0,119	0,071

CV - Coeficiente de variação,
s - Desvio padrão

Um importante índice a ser observado é a redução de MO, que foi menor no tratamento CE em relação ao tratamento CT no 34° dia. As alterações nas características físico-químicas da cama de aviário também podem ser utilizadas para determinar o grau de estabilização do material compostado (VOURINEN; SAHARINEN, 1999).

A relação C/N do composto no 34° dia apresentou valores inferiores à definida como ideal por Gorgati (2001), que utilizou a cama de aviário, preparada com casca de arroz, para compostagem, que é de 10:1. No entanto, Gorgati (2001) encontrou, em composto, relação C/N de 6,6 em leiras cobertas e de 11,0 em leiras manejadas sem cobertura. Observa-se o efeito do biodegradador ENZILIMP®AV (Tabela 2; Tabela 4) sobre os teores iniciais e finais de C e N, e no declínio da relação C/N, na cama de aviário tratada em relação à cama de aviário testemunha. Segundo Mendonça et al (2000), as baixas relações C/N indicam uma boa mineralização.

A elevação do teor de nitrogênio em ambos os tratamentos no 34° dia está associada à excreção

urinária e fecal das aves alojadas. A maior concentração de nitrogênio foi encontrada no tratamento CE no 34° dia pela ação das bactérias do ENZILIMP® AV, em maior concentração na decomposição da matéria orgânica.

Comparando-se o tratamento CE com o tratamento CT (Tabela 4), vê-se que o CE apresentou maior percentagem, principalmente em N, P, K, Ca e Mg. Em relação ao teor P, houve um decréscimo entre o 20° e o 34° dia no tratamento CE, enquanto que, no tratamento CT, houve uma estabilização entre o 20° e o 34° dia. A redução dos teores de P e Ca pode estar relacionada aos níveis desses elementos presentes na ração oferecida às aves na fase de crescimento (22 a 35 dias). Segundo Laurentiz et al (2007), há uma redução de cálcio e fósforo disponível para 0,52 e 0,26%, na ração para fase de crescimento dos frangos. Então, o nível de macronutrientes encontrados no tratamento CE demonstra sua maior potencialidade agrônômica como fertilizante orgânico/e ou condicionador de solo.

Tabela 5. Valores de umidade em % e pH dos tratamentos cama não tratada = testemunha (CT) e cama tratada com ENZILIMP® AV = (CE), no 34º dia.

Tratamento	Parâmetros	
	pH	Umidade %
CT	7,3	28,96
CV%,	10,40	19,80
s	0,139	0,292
CE	7,1	33,02
CV%,	16,3	17,30
s	0,203	0,244

CV - Coeficiente de variação,
s - Desvio padrão

Na Tabela 3, observou-se uma diminuição do pH em ambos os tratamentos. De acordo com Reis et al (2003), a diminuição do pH no processo de compostagem ocorre em razão da produção de ácidos orgânicos. Na Tabela 5, o pH atinge valores próximos da neutralidade em ambos os tratamentos, entretanto, no tratamento CE, o valor é mais próximo de 7,0, indicando uma maior mineralização dos macronutrientes da cama.

4. Conclusões

O produto ENZILIMP®AV é eficiente como biodegradador do resíduo orgânico formado na cama de aviário pelos teores iniciais e finais de C e N, e no declínio da relação C/N, apresentados na cama de aviário tratada em relação à cama de aviário testemunha.

O uso de desinfetante diário no controle sanitário das aves alojadas não permitiu uma verificação mais segura na eficiência de competição exclusiva da microbiota do produto na sobrevivência de *Escherichia coli* e coliformes fecais totais.

Houve uma tendência de maior taxa de sobrevivência das aves criadas sobre a cama de

aviário onde foi aplicado o biodegradador ENZILIMP®AV.

Na composição da cama de aviário tratada com biodegradador ENZILIMP®AV, há todos os nutrientes necessários para o desenvolvimento e produção das plantas, os quais se encontram em sua forma orgânica.

5. Referências

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas -. NBR 10007: Amostragem de resíduos. Rio de Janeiro, 1987.

APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, 20th ed. Washington, 1998.

BRASIL, Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa n. 41 de 8 de outubro de 2009. Aprovar os procedimentos a serem adotados na fiscalização de alimentos de ruminantes. Diário Oficial da União, de 09 de outubro de 2009, Seção 1, Página 12.

CHERRY, T.E.; BAXTER, J.A.; TERZICH, M. The effects of poultry litter treatment on poultry

- house environment and litter quality for broiler chickens. In: WESTERN POULTRY DISEASE CONFERENCE, 47, 1998, Davis. Proceedings... Davis: University of California, 1998. p. 77-78.
- CORRÊA, É.K. Condicionamento ambiental e desempenho de suínos em crescimento e terminação criados sobre piso com leito de cama. Revista Brasileira de Zootecnia-Brazilian Journal of Animal Science, v.29, 2000.
- JEPPSSON, K. Diurnal variation in ammonia, carbon dioxide and water vapor emission from an uninsulated, deep litter building for growing/finishing pigs. Biosystems Engineering, v.81, n.2, p.213-223, 2002.
- EPA. Environmental Protection Agency. Environmental Regulations and Technology - Control of Pathogens and Vector Attraction in Sewage Sludge (Including Domestic Septage). Under 40 CFR Part 503. Appendix I -Test Method for Detecting, Enumerating, and Determining the Viability of Ascaris Ova in Sludge, p. 166, EPA/625/R-92/013, 2003. www.epa.gov/ORD/NRMRL/pubs. Acesso em: novembro de 2010.
- GORGATI, C.Q. Resíduos sólidos urbanos em área de proteção aos mananciais - município de São Lourenço da Serra - SP: Compostagem e impacto ambiental. 2001. 74 f. Tese. (Doutorado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2001.
- KIHEL, J. C. Produção de composto orgânico. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.22, n. 212, p. 40- 52, set/ out. 2001.
- LAURENTIZ, A.C.; JUNQUEIRA, O.M.; FILARDI, R.S. et al. Efeito da adição da enzima fitase em rações para frangos de corte com redução dos níveis de fósforo nas diferentes fases de criação. Ciência Animal Brasileira, v.8, n.2, p.207-216, 2007.
- LUCHESE, J. B. Custo-benefício da Criação de Frangos de Corte em Alta Densidade no Inverno e no Verão. In: CONFERÊNCIA APINCO, 1998, Campinas-SP. Anais, Campinas: FACTA, p.241-248, 1998.
- MENDONÇA, E. DE SÁ e LOURES, E. GOMIDE. Matéria orgânica do solo. Departamento de Solos. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.
- NÄÄS, I.A.; SEVEGNANI, K.B.; MARCHETO, F.G.; ESPELHO, J.C.C.; MENEGASSI, V.; SILVA, I.J.O. Avaliação térmica de telhas de composição de celulose e betume, pintadas de branco, em modelos de aviários com escala reduzida. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.21, n.2, p.121-126, 2001.
- PAVAN, M. A.; CHAVES, J. C. D. A importância da matéria orgânica nos sistemas agrícolas, Londrina: IAPAR, 1998, 36 p.
- PEREIRA NETO, J.T. Conceitos modernos de compostagem. Engenharia Sanitária, v.28, n.2, p.104-109, 1989.
- REIS, M.F.P.; SELBACH, P.A.; BIDONE, F. R.A. Compostagem: aspectos teóricos e operacionais. Porto Alegre, ABES, 2003. p. 54
- ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.A. et al. Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (Tabelas Brasileiras). Viçosa: UFV, 1994, 61p.

TANG, J.C., KANAMORI, T.; INOUE, Y.; et al. Changes in the microbial community structure during thermophilic composting of manure as detected by quinone profile method. *Process Biochemistry*, v.39, n.2, p.1999-2006, 2004.

TERZICH, M.; POPE, M.J.; CHERRY, T.E. et al. Survey of pathogens in poultry litter in the United States. *J. Appl. Poult. Res.*, v.9, p.287-291, 2000.

TIQUIA, S.M. Microbiological parameters as indicators of compost maturity. *Journal of Applied Microbiology*, v.99, p. 816–828, 2005.

TURNER, C. The thermal inactivation of *E. coli* in straw and pig manure. *Bioresource Technology*, v. 84 n.3, p. 57–61, 2002.

VUORINEN, A.H.; SAHARINEN, M.H. Cattle and pig manure and peat co-composting in a drum composting system: microbiological and chemical parameters. *Compost Science Utility*, v.7, p. 54–65, 1999. VOURINEN

WANG, P.; CHANGA, C.M.; WASTON, M.E.; DICK, et al. Maturity indices for composted dairy and pig manures. *Soil Biology & Biochemistry*. v.36, n.4, p.767-776, 2004



Avaliação da gestão dos resíduos sólidos em Fernando de Noronha – PE e potencialidades para uma proposta de ecoempreendimento como instrumento de apoio à sustentabilidade local

Evaluation of solid waste management in Fernando de Noronha - PE and potentialities to an eco project proposal as support instrument to local sustainability

Submetido em 05.04.13 | Recebido na versão final em 28.05.13 | Aceito em 28.05.13 | Disponível on-line em 06.09.13



Artigo

Paulo Sérgio Matos*, Maria José Nunes de Magalhães, Vanessa Cristina de Souza

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – IFPE - EAD, Rua do Colégio s/n, CEP: 55590-000, Centro, Ipojuca-PE

Vânia Soares de Carvalho*,

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – Campus Recife, Av. Professor Luiz Freire, 500, Cidade Universitária, 50740-540 Recife – PE, Brasil | * vania.sc@gmail.com

RESUMO

O aumento da produção dos resíduos sólidos e a sua devida gestão preocupam cada vez mais o poder público e ambientalistas. No entanto, quando tal gestão envolve Ilhas oceânicas com áreas de preservação ambiental, tal preocupação deve ser ainda maior, pois, nesses casos, há necessidade de acompanhamento contínuo e medidas efetivas para uma gestão eficiente, a fim de evitar eventuais impactos ambientais que possam comprometer os ecossistemas marinhos ali presentes. Nesse sentido, este estudo avaliou a geração, destinação e tratamento dos resíduos sólidos da Ilha de Fernando de Noronha - PE, para a formulação de uma proposta de cooperativa com modelos e valores fundamentais para a sustentabilidade, integralizando o viés econômico que os empresários almejam, a inclusão social esperada pelos moradores e a aplicação dos princípios da educação ambiental, como alicerce para o desenvolvimento sustentável. A pesquisa teve como base estudos anteriores e observações realizadas na própria Ilha e vislumbrou que a proposta de cooperativa pode contribuir na atual gestão dos resíduos sólidos de Fernando de Noronha, de forma a se obter resultados positivos a nível econômico, social e ambiental.

Palavras-chaves: Resíduos Sólidos, Sustentabilidade, Fernando de Noronha

ABSTRACT

The solid waste increased production and its proper management concern even more the government and the environmentalists. However when such management involves oceanic islands with Environmental Preservation Areas, such concern should be even bigger because, in these cases, there is a necessity of a continuous monitoring and effective measures for a better possible management in order to avoid potential health and environmental impacts that may endanger the present marine ecosystems there. Accordingly, this study evaluated the generation, destination and treatment of solid waste on the island of Fernando de Noronha – PE, to formulate a cooperative proposal with fundamental models and values to sustainability, through the economic bias that the businessmen crave, the social inclusion that the residents expect and the application of the environmental education principles as a foundation to the sustainable development. The research was based on previous studies and observations performed in the Island and saw that proposed cooperative can contribute to the current solid waste management of Fernando de Noronha, in order to obtain positive results at economic, social and environmental..

Keywords: Solid Waste, Sustainability, Fernando de Noronha

1. Introdução

A geração dos resíduos sólidos, sua destinação inadequada e consequentes impactos ao meio ambiente é algo comum nos dias atuais. Mesmo com toda a evolução tecnológica, além das Políticas Nacional, Estadual e Municipal para a gestão dos resíduos, ainda assim se observa grande dificuldade por parte dos gestores para se administrar tal questão. Importante saber que quando se analisa Ilhas e Arquipélagos, essa gestão merece ainda mais destaque. Nestes meios, a necessidade de desenvolver uma forma sustentável de interação com o meio ambiente torna-se vital para garantir a sobrevivência das comunidades (SILVA et al, 2011).

Nesse contexto, encontra-se o Arquipélago de Fernando de Noronha. Distante 545 km do Recife, esse conjunto de Ilhas possui duas Unidades de Conservação: o Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha, sob gerência do Governo Federal e representado pelo ICMBio, e a Área de Proteção Ambiental de Fernando de Noronha, sob a jurisdição do Governo do Estado de Pernambuco e representado pela CPRH. A Ilha principal, que é conhecida pelo mesmo nome do arquipélago, sofre com a gestão precária dos resíduos sólidos. Foram inúmeras reportagens, como a do Jornal do Comércio, edição de 28 de junho de 2011, Caderno Cotidiano – Noronha às Avessas, relatando os impactos ambientais observados em seu armazenamento e destinação, além de denúncias de moradores e visitantes sobre a inexistência de políticas claras para a questão. Vale destacar que há um parecer de n.º 19/2012-PR-PE, emitido pelo Ministério Público Federal na área de Engenharia Sanitária e Ambiental, prevendo a adoção de providências para a retirada dos resíduos sólidos acumulados:

[...] o gargalo do sistema de limpeza urbana de Fernando de Noronha é a capacidade limitada de carga das

embarcações disponibilizadas para o transporte de resíduos sólidos para Recife. A coleta seletiva não resolve o déficit de carga no transporte marítimo de resíduos sólidos. Além da elevação do custo operacional, sua continuidade demandará ações permanentes de educação sanitária e ambiental [...] (FERRAZ, 2012, p. 45/50 apud BRASIL, 2012, p.2)

Além disso, os resumos executivos, citados no mesmo parecer, elaborados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis– IBAMA relatam:

[...] No passado, a coleta seletiva foi implantada, mas não resistiu diante da falta de colaboração da comunidade. Hoje, no entanto, grande parte da população questiona a inexistência da coleta seletiva.

A Usina de Tratamento de Resíduos Sólidos seleciona o lixo, mas a maior parte ainda é enviada de navio para o continente (com alto custo para a Administração do Distrito Estadual de Fernando de Noronha - ADEFN), ao invés de ser reaproveitada na Ilha. (BRASIL, 2005.p.9)

Ainda com base na informação técnica n.º 19/2012-PR-PE a questão da solução para os resíduos sólidos em Fernando de Noronha não está pronta:

A gestão de resíduos sólidos é um processo contínuo e dinâmico. Definitivamente não há solução pronta para a questão do lixo. No caso de Fernando de Noronha é positiva a existência de limites operacionais no manejo de lixo. Esses limites são

permanentes e visíveis alertas ao crescimento do número de habitantes e/ou ao número de turistas, incompatível com a sustentabilidade daquele ambiente insular. (FERRAZ, 2012, p. 101-102 apud BRASIL, 2012, p.2)

Nesse sentido, o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de Pernambuco – PERS/PE, elaborado em julho de 2011, já prevê apoio para a elaboração dos Planos de Gestão para os Resíduos Sólidos da Ilha, definindo metas, programas e estratégias de ação. Essas estratégias certamente envolvem a questão da ecopedagogia, pois o aproveitamento das condições locais para utilização de metodologias diferentes para construção do conhecimento devem sempre ser observadas, afinal, com a ecopedagogia se espera:

[...] desenvolver um novo olhar para a educação, um olhar global, uma nova maneira de ser estar no mundo, um jeito de pensar a partir da vida cotidiana, que busca sentido em cada momento, em cada ato, que pensa a prática (Paulo Freire) em cada instante de nossas vidas, evitando a burocratização do olhar e do pensamento. (GADOTTI, 2000.p.82)

Isso é válido, pois, a visão holística dos fatos, vislumbra que o projeto não deve ser entendido como algo utópico, pois simples medidas de educação ambiental, aliadas à proposta de cooperativa, caminhariam de encontro à visão socioambiental:

A visão socioambiental orienta-se por uma racionalidade complexa e interdisciplinar e pensa o meio ambiente não como sinônimo de natureza intocada, mas como um campo de interações entre a cultura, a sociedade e a base física e biológica dos processos

vitais, no qual todos os termos dessa relação se modificam dinamicamente e mutuamente. (CARVALHO, 2008. p.65)

Também Ban Ki-moon, Secretário Geral da ONU, na Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável (Rio+20), enfatiza que: “cooperativas são uma lembrança à comunidade internacional de que é possível perseguir a viabilidade econômica e a responsabilidade social.”, o que ratifica ser possível mitigar os impactos ambientais na Ilha de Fernando de Noronha (poluição dos lençóis freáticos pelo chorume, mau cheiro, poluição visual, animais peçonhentos ou vetores de doenças, entre outros) através da colaboração ou associação de pessoas com o mesmo interesse.

Partindo-se então do princípio da Ecopedagogia, o presente estudo visou avaliar a gestão dos resíduos sólidos na Ilha de Fernando de Noronha, a fim de subsidiar proposta de criação de ecoempreendimento sob a forma de cooperativa, além de um programa de educação ambiental.

2. Materiais e Métodos

A escolha da Ilha de Fernando de Noronha para o desenvolvimento do trabalho se deu pelos problemas ambientais observados, oriundos da gestão inadequada dos resíduos sólidos. Entende-se que os mecanismos atuais, embora não atendam de forma satisfatória, possam ser adaptados e aperfeiçoados a nova realidade, de forma a promover a redução dos impactos ambientais e, por outro lado, garantir o desenvolvimento socioambiental esperado.

Segundo Rocha (1995), a Ilha de Fernando de Noronha localiza-se no Mar Territorial Brasileiro, entre as coordenadas 3 ° 50 ' e 3 ° 52 ' de latitude sul e 32 ° 24 ' e 32 ° 28 ' de longitude oeste. Possui uma área de 17 km² de extensão e eixo maior com

conjunto com a Empresa ENGEMAIA. De acordo com Marinho (2013), são oito toneladas de lixo produzidas por dia, que chegam sem nenhum tipo de separação à usina de compostagem (figura 2). Segundo a Empresa ENGEMAIA, a separação dos resíduos ocorre na própria usina, visto que não há coleta seletiva na Ilha. Com a separação, a parte orgânica é direcionada para os processos de

compostagem, o vidro é triturado e aproveitado na própria Ilha como material de construção e o restante é armazenado, a fim de ser recolhido ao continente. Foi nesse aspecto que se observou a maior vulnerabilidade de impactos ao meio ambiente, pois os grandes sacos de lixo ficam expostos em áreas abertas adjacentes à Usina de Compostagem.



Figura 2. Chegada do lixo à usina de compostagem de Fernando de Noronha (Fonte: Paulo Sérgio, 2011)

Conforme o Programa de Sustentabilidade para o Arquipélago de Fernando de Noronha, elaborado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, os padrões de consumo para a Ilha devem ser revistos, visto que deve ser considerada a mínima geração de lixo, o maior reaproveitamento e o menor dispêndio energético (menor impacto) para destiná-los ao continente (ICMbio, 2011). Além disso, o programa prevê um Sistema de Gestão de Resíduos que englobe coleta, tratamento, destinação final e serviços correlatos (varrição,

serviço de bueiros, meios fios, podas, aparas, etc), bem como a inclusão da obrigatoriedade da coleta seletiva no edital de contratação para a empresa mantenedora.

Atualmente, segundo a supervisão de Transportes da Administração Geral do DEFN, duas embarcações fazem a retirada do lixo produzido em Fernando de Noronha, com intervalo médio de 15 em 15 dias: a embarcação Iporanga e embarcação Concórdia. Porém tal logística parece não ser suficiente para atender ao que é produzido na Ilha, visto que há um acúmulo

de 1,8 mil toneladas de lixo que ficam armazenados em bolsões nos entornos da usina, aguardando retorno ao continente (tabela 1 e figura 3).

Tabela 1. Registro síntese de resíduos recolhidos e embarcados

Ano	Recolhido (t)	Embarcado (t)	Passivo (t)
2008	2.631*	1.152	1.479
2009	2.480*	776	1.703
Média	2.555*	964	1.591

* Somatório de diversos tipos de coletas nos anos de 2008 e 2009. (Fonte: Engeconsult, 2011)



Figura 3. Bolsões acumulados na usina de compostagem de Fernando de Noronha (Fonte: Paulo Sérgio, 2011)

Com relação às embarcações existentes em Fernando de Noronha, segundo informações da Sra. Andresa Medeiros, da Coordenadoria de Ecoturismo da Secretaria de Transportes do DEFN, atualmente há um total de 81, sendo 52 destinadas ao turismo, 25 à pesca e 04 botes de apoio, que de acordo com os critérios estabelecidos pela ANVISA, ICMbio e Capitania dos Portos, não apresentam características adequadas para se fazer transporte dos resíduos sólidos. No entanto, não foram repassadas informações referentes às embarcações que

transportam mantimentos para a Ilha, o que dificultou a proposta de aproveitamento da logística atual para retorno ao continente do lixo acumulado.

Por outro lado, foi observada a produção de artesanato com reutilização de resíduos sólidos e de recursos naturais locais de forma sustentável (figura 4). Em visita ao Espaço Cultural Air France, que, desde a década de 80, é a sede da Associação de Artesãos e Artistas Plásticos de Fernando de Noronha, constatou-se que o artesanato é produzido a partir dos resíduos

sólidos da Ilha, o que vislumbrou como uma primeira medida mitigadora para a questão. Em entrevista com o responsável pelo espaço, o senhor Sérgio Roque Lima, houve a informação de que os resíduos sólidos de Fernando de

Noronha são ricos em materiais para produção de arte, porém muito ainda precisa ser feito para o melhor aproveitamento possível do material existente.



Figura 4. Artesanato produzido a partir do lixo de Fernando de Noronha (Fonte: Paulo Sérgio, 2011)

Dessa forma, o sistema de coleta de tais resíduos deve desenvolver participativamente sistema de coleta seletiva adaptado às diversas situações (artesanal), considerando as respectivas cadeias de tratamento, com recuperação e instalação de lixeiras seletivas e programas de divulgação.

De acordo com o planejamento da Área de Proteção Ambiental (APA) de Fernando de Noronha, todas as atividades desenvolvidas na Ilha (ONGs locais, cooperativas, associações, empresários e trabalhadores autônomos) devem adotar os princípios da sustentabilidade no desenvolvimento de suas atividades.

Dessa forma, observou-se ser viável a criação de uma cooperativa, de forma a se estabelecer

relações comerciais para aproveitamento dos resíduos sólidos produzidos em Fernando de Noronha (tabela 2 e tabela 3). Em visita a Pró-Recife, que é uma cooperativa de catadores cadastrada junto à Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana – EMLURB do Recife, identificou-se que há possibilidade de relações comerciais entre as partes, em função da necessidade de recicláveis por parte da cooperativa de catadores do Recife e do volume e qualidade dos resíduos sólidos acumulados em Fernando de Noronha (figura 5).

Tabela 2. Composição gravimétrica dos resíduos sólidos de Fernando de Noronha

Material	Peso (Kg)	Percentual (%)
Vidro	96,0	12,8
Plástico PET	64,0	8,5
Plástico Duro	27,0	3,6
Papel/Papelão	50,0	6,6
Alumínio	42,0	5,6
Aço	25,0	3,3
Côco	92,0	12,3
Matéria orgânica	221,0	29,5
Rejeitos	133,0	17,8
Total	750,0	100

Fonte: Engeconsult, 2011

Tabela 3. Potencial de reciclagem

Material	Peso (Kg)	Peso (%)
Reciclável inorgânico	304,0	41
Reciclável orgânico*	313,0	42
Não reciclável	133,0	17

*reciclável a partir da compostagem. (Fonte: Engeconsult, 2011)

**Figura 5.** Recicláveis na Pró-Recife e em Fernando de Noronha respectivamente (Fonte: Paulo Sérgio, 2012)

De acordo com o Programa de Sustentabilidade para o Arquipélago de Fernando de Noronha, há necessidade de campanhas educativas e de conscientização da população,

empresários locais e visitantes que estimulem o consumo consciente e a redução de uso na comunidade de sacolas e embalagens plásticas, assim como de garrafas pet. No entanto, não foi

observada orientação da Escola Estadual Arquipélago Fernando de Noronha nesse sentido. O alicerce ambiental que deveria ali existir, ficou aquém das expectativas. Conforme reportagem do Jornal do Comércio, edição de 28 de junho de 2011, Caderno Cotidiano – Noronha às Avessas, o futuro dos jovens e crianças de Fernando de Noronha encontra-se encaixotado:

[...] Estudantes e professores se sentem de mãos atadas. “A gente tem as coisas, mas não pode utilizar, porque não sabe como. E, quando sabe, não pode mexer. Porque o material está nas caixas, no isopor”, desabafa a estudante Laila Lorena da Silva Campos, 16 anos. Por não saber manuseá-los, os alunos têm medo de mexer nos equipamentos e quebrá-los[...].

[...] A ausência de estrutura na unidade é geral. Falta o mínimo. O básico para manter jovens o dia inteiro na escola. Os alunos têm que recorrer ao banheiro das crianças menores ou do laboratório de ciências para tomar banho. Também não há armários para guardar os objetos. Não há sequer refeitório. Meio-dia colocam-se mesas de plástico no pátio usado para atividades culturais, para que os estudantes possam almoçar. ‘A escola não estava preparada para receber o ensino integral. Nem no aspecto físico nem pedagógico. Na teoria, o projeto é excelente, mas aqui não funciona’, lamenta a professora Hanna Silva [...] (CARVALHO, 2011, p.2).

Dessa forma, o preparo dos jovens para se relacionar com as questões ambientais fica impraticável, visto que os meios e a escola não são transformados para promover a mudança comportamental nas crianças e jovens da Ilha. O modelo de educação ambiental proposto por ORR

(1993) evidencia essa necessidade de transformação:

Nos séculos que virão, os jovens deverão saber como criar uma civilização que funcione com energia solar, conserve a biodiversidade, proteja solos e florestas, desenvolva empreendimentos locais sustentáveis e repare os estragos infligidos à Terra. Para oferecer essa educação voltada para o meio ambiente, precisamos transformar nossas escolas e universidades. (ORR, 1993, p. 2)

Ainda de acordo com o Programa de Sustentabilidade para o Arquipélago de Fernando de Noronha, não há ações para tornar o comportamento dos turistas e moradores compatíveis com a sustentabilidade. A realização de cursos, palestras e vivências, embora existam, parecem ser insuficientes para sensibilizar as práticas de sustentabilidade a serem adotadas pela comunidade e pelos turistas. Tal fato pode ser constatado pela localização de sacolas plásticas jogadas na Baía do Sueste (figura 6).

Sendo assim, implantar programas contínuos de educação e cultura que envolva diretamente a sociedade noronhoense, na execução das atividades, incentivando as boas práticas ambientais, resgatando seus valores histórico-culturais, dialogando com o conhecimento científico, adequando e criando espaços para esse fim, de acordo com o estabelecido no Programa de Sustentabilidade para o Arquipélago de Fernando de Noronha, são medidas que devem ser efetivamente praticadas, de forma a se estabelecer vínculos de comprometimento ambiental pela comunidade e visitantes.

Ressalta-se a importância da efetividade de ações da Administração do Distrito Estadual de Fernando de Noronha – ADEFN, em parceria com a Rádio e TV Golfinho, para a realização de

campanhas educativas através de folders, cartazes, vídeos e cartilhas informativas, no intuito de despertar na comunidade e visitantes práticas para o consumo consciente e com o

menor impacto ambiental possível, de forma a preservar as condições naturais dos ecossistemas oceânicos ali presentes..



Figura 6. Sacola plástica encontrada na Baía do Sueste – Fernando de Noronha (Fonte: Paulo Sérgio, 2011)

4. Conclusões

De acordo com o trabalho realizado, observa-se que a gestão dos resíduos sólidos da Ilha de Fernando de Noronha carece de medidas corretivas para determinadas situações. O próprio Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos para o arquipélago já define alguns aspectos críticos, como, por exemplo, a precariedade das instalações da usina de compostagem, os resíduos sólidos acumulados, o seu transporte para o continente e a ausência da coleta seletiva. Dessa forma, quando se sugere uma proposta de ecoempreendimento na forma de cooperativa, sustentado por ações de educação ambiental, é porque se enxerga possibilidades de envolvimento dos diversos atores sociais (donos de pousadas,

comerciantes, artífices, comunidade, estudantes, entre outros), no sentido de construir o verdadeiro sujeito ecológico, que reflete sobre os problemas da comunidade e busca soluções para resolvê-los.

Por outro lado, outro fator positivo para a criação da cooperativa, seria o viés econômico no estabelecimento de parcerias, pois as cooperativas do Recife que trabalham com a coleta seletiva buscam entidades e organizações que queiram contribuir para estabelecer mecanismos de melhor aproveitamento possível dos resíduos sólidos, de forma a permitir a inclusão social, geração de renda e melhoria na qualidade de vida dos associados. Conforme observado no trabalho, a composição gravimétrica dos resíduos sólidos de

Fernando de Noronha corrobora com a efetivação de tais parcerias.

Sendo assim, tendo conhecimento da dimensão do problema e da relevância da Ilha como patrimônio natural e cultural não restam dúvidas que algo precisa ser feito. A proposta de cooperativa não esgota os mecanismos para a solução da problemática em questão, mas se apresenta como mais uma alternativa para minimização dos impactos atuais existentes. Outros estudos, no entanto, são necessários para se estabelecer a melhor forma de implementação da Cooperativa, de forma a se alcançar os objetivos propostos e, conseqüentemente, mitigar os impactos ambientais ora observados.

5. Agradecimentos

Ao Sr. Ailton Araújo Júnior, Conselheiro Distrital da Ilha de Fernando de Noronha e ao Sr. Gustavo Araújo, Diretor de Infraestrutura, pela colaboração e disponibilização de material de fundamental importância para o projeto.

6. Bibliografia

BRASIL. IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Resumo Executivo APA Fernando de Noronha – Rocas - São Pedro e São Paulo. 2005.

_____. Ministério Público Federal. Parecer técnico n.º 19/2012-PR-PE. 2012. Disponível em: <http://www.prpe.mpf.gov.br>. Acessado em: 18/10/2012.

CARVALHO, I.C.M. Educação Ambiental: A Formação do Sujeito Ecológico. 3. ed. São Paulo: Cortez. 2008.

CARVALHO, C. Noronha às avessas. *Jornal do Comércio*, Recife, p.2, 28 jun. 2011.

ENGECONSULT CONSULTORES TÉCNICOS LTDA. Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos da Ilha de Fernando de Noronha (PGIRS). 2011.

GADOTTI. M. *Pedagogia da Terra*. 2000.

ICMBio. Programa de Sustentabilidade para o Arquipélago de Fernando de Noronha – Noronha +20; 2011.

MARINHO. A.C. Viver Noronha. Ministério Público discute ações Ambientais na Ilha. *PortalGlobo.com*. 2013. Disponível em: <http://g1.globo.com/platb/pe-viver-noronha/2013/04/26/ministerio-publico-discute-acoes-ambientais-da-ilha/>. Acessado em: 25/05/2013.

ORR, D. *Escolas para o Século XXI*. Ressurgence, N°160, OUT; 1993.

ROCHA, W.J.S. Características Hidrogeológicas e Hidroquímicas da Ilha de Fernando de Noronha. [Dissertação de Mestrado]. Recife: Universidade Federal de Pernambuco; 1995. 382p.

SILVA; A. J. C et al. Utilização De Vidro Reciclado para Produção de Concreto Verde em Fernando de Noronha: VI Encontro Nacional e IV Encontro Latino-americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis (ELECS). Vitória-ES; 2011.



Automatização de uma minitorre de resfriamento para testes de materiais de enchimentos e de parâmetros operacionais

Automation of a cooling tower for tests of alternative fills and operation parameters

Submetido em 08.07.13 | Recebido na versão final em 22.08.13 | Aceito em 23.05.13 | Disponível on-line em 06.09.13



Artigo

Andrezza Carolina Carneiro Tomás Oliveira*

Departamento de Controles e Processos Industriais, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – Campus Recife, Av. Professor Luiz Freire, 500, Cidade Universitária, 50740-540 Recife – PE, Brasil | andrezzaoliveira@recife.ifpe.edu.br

Marcos Diego Albuquerque Costa Paes e Ana Rosa Mendes Primo,

Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Acadêmico Hélio Ramos, s/n, 50670901 Recife-PE, Brasil

RESUMO

Este trabalho é uma contribuição para o estudo de enchimentos alternativos para torres de resfriamento, mostrando a automatização de uma torre de resfriamento. Um protótipo de uma torre de resfriamento foi construído e automatizado, a fim de avaliar possíveis alternativas de enchimentos, utilizando-se novos materiais, recicláveis ou ecologicamente viáveis, apresentando também os melhores parâmetros de funcionamento do equipamento. Com a automatização da torre é possível simular temperaturas de entrada de água, vazões de água e de ar e capturar as temperaturas da água e do ar de entrada e de saída, umidade do ar, além das condições ambientais. A partir dos dados obtidos é possível avaliar como os parâmetros operacionais influenciam na eficiência da torre; analisar a performance de enchimentos e utilizar os resultados para obter o Número de Unidades de Transferência (NUT) dos enchimentos, além de fazer simulações numéricas do funcionamento da torre com um dado tipo de enchimento.

Palavras-chaves: torre de resfriamento, enchimentos, automatização

ABSTRACT

This work is a contribution to the study of alternative fills for cooling towers, showing the automation of a cooling tower. A prototype of a cooling tower was constructed and automated, in order to evaluate possible alternative for fills, using recyclable or environmentally friendly materials. The automation makes possible the simulation of the tower inlet temperature, water flows and air temperature, as well as to capture the temperature of water and air (inlet and outlet), humidity, besides the environmental conditions. From the obtained data it is possible to evaluate how the operating parameters influence the efficiency of the tower; to analyze the performance of fills and use the results to obtain the Number of Transfer Units (NUT) of each cooling pad. The obtained data will allow numerical simulation of the tower for a chosen cooling pad.

Keywords: cooling tower, alternative fillings for cooling towers, automation

1. Introdução

Torres de resfriamento são equipamentos usados para dissipar calor em unidades de geração de energia elétrica, refrigeração de água, ar condicionado e processos industriais. Essas quantidades de calor devem ser permanente removidas, a fim de manter o correto padrão dos parâmetros de funcionamento dos equipamentos.

Para as indústrias, a torre de resfriamento está associada tanto a fatores de redução de custos operacionais quanto a fatores ecológicos, pois uma característica importante deste equipamento é a formação de um circuito fechado, sem desperdício de água.

Na literatura, encontram-se diversos trabalhos sobre torres de resfriamento. Porém, percebe-se

uma carência de estudos sobre enchimentos em geral ou sobre enchimentos alternativos. Além disso, constatou-se que, no Brasil e no mundo, não são encontradas indústrias fabricantes de enchimentos alternativos. Atualmente, as torres de resfriamento comerciais possuem enchimento de material plástico, especialmente desenvolvido para essa aplicação.

Sabendo que o enchimento de uma torre de resfriamento é relevante no preço final de uma torre, pretende-se, a partir de uma minitorre de resfriamento automatizada, testar materiais alternativos para o enchimento de torres de resfriamento, com o intuito de diminuir os custos desse item. Através desse estudo será possível determinar e caracterizar arranjos ótimos para determinados materiais de maneira a viabilizar uma torre de resfriamento com os produtos avaliados. A partir de dados experimentais, avaliam-se como os parâmetros operacionais influenciam na eficiência da torre, encontra-se o Número de Unidades de Transferência (NUT), para cada enchimento testado e simula-se numericamente condições ambientais e de entrada da água e ar na torre para obter os melhores parâmetros de funcionamento do equipamento.

Muitos trabalhos experimentais tem se dedicado a estudos sobre torres de resfriamento, Facão et al. (2004) testaram uma pequena torre de resfriamento de contato indireto, e determinaram experimentalmente os coeficientes de transferência de calor e massa. O coeficiente de transferência de massa foi correlacionado com a vazão de ar e o efeito da umidade do ar também foi discutido. O coeficiente de transferência de calor foi correlacionado com a vazão de água pulverizada. Verificou-se que as atuais correlações dos coeficientes de transferência de calor e massa são mais baixas do que as dos textos publicados na literatura para as grandes torres de resfriamento de contato indireto (industrial). As correlações foram aplicadas a um modelo

simplificado existente e foram obtidos resultados de desempenho da torre.

Barros (2005) projetou uma bancada experimental em forma de túnel para avaliar o desempenho de fibras naturais utilizadas como superfícies molhadas, também conhecidas como cooling pads, no resfriamento evaporativo. Foram testadas duas fibras, sisal e coco. Naphon (2005) investigou os resultados experimentais e teóricos das características da transferência de calor da torre de resfriamento. Uma coluna de enchimento foi fabricada a partir de placas de plástico laminado composta por oito camadas. Ar e água foram utilizados como fluidos de trabalho e os testes foram feitos com a vazão de ar e água variando entre 0,01 e 0,07 kg/s e entre 0,04 e 0,08 kg/s, respectivamente. A temperatura de entrada do ar foi de 23°C e as temperaturas de entrada da água estiveram entre 30°C e 40°C. Um modelo matemático baseado nas equações de conservação de massa e energia foi desenvolvido e resolvido por um método iterativo para determinar a transferência de calor característica da torre de resfriamento. Observou-se um acordo razoável a partir da comparação entre os dados de medida e resultados previsíveis.

Lemouari et al. (2007) apresentaram uma investigação experimental do desempenho térmico de uma torre de resfriamento mecânica de fluxo cruzado com um enchimento tipo grade. Este estudo investiga o efeito do ar e das vazões de água sobre o resfriamento, bem como as características da torre, para diferentes temperaturas de água de entrada. Dois regimes de funcionamento foram observados durante o contato com a água e o ar na torre, um regime de película, formação de um filme, e um regime de dispersão de gotas, formação de gotículas. Estes dois regimes podem determinar a melhor forma de promover a transferência de calor. O regime de dispersão de gotas parece ser mais eficiente do que o regime de película, pois permite arrefecer as

taxas de fluxo maior de água. A comparação entre os resultados obtidos e os encontrados na literatura para outros tipos de enchimento indica que este tipo possui interessantes performances térmicas.

Araújo (2006) avaliou experimentalmente o desempenho de fibras vegetais como enchimentos de sistemas evaporativos. Os resultados mostram que o sisal é tão eficiente quanto a luffa. A fibra de coco também foi testada, mostrando ser um material promissor para o enchimento de sistemas evaporativos, com eficiência comparável ao sisal.

A deterioração do material de enchimento em torres de resfriamento tradicionais é de grave preocupação. Elsarrag (2006) estudou tijolos de barro cozidos como material de enchimento. Este enchimento é protegido contra os problemas comuns da torre de resfriamento resultantes do tratamento químico da água e de deterioração. O tamanho do material de enchimento cerâmico e as condições de saída previstas pela modelagem teórica requerem correlações de transferência de calor e massa. Um estudo experimental para avaliar os coeficientes de transferência de calor e massa foi conduzido. As correlações anteriores encontradas na literatura não poderiam prever o coeficiente de transferência de massa para a torre testada. A correlação do coeficiente de transferência de massa é desenvolvida e novas variáveis são definidas. Esta correlação pode prever o coeficiente de transferência de massa dentro de um erro de $\pm 10\%$. A correlação desenvolvida é usada juntamente com a modelagem teórica para prever as condições de saída da torre de resfriamento dentro de um erro de $\pm 5\%$.

Costa (2006) estudou o comportamento de bucha vegetal (luffa cylindrica), fibra de coco (cocos nucifera linnaeus), bobes de plástico e gargalos de garrafas PET, como enchimento de torres de resfriamento. O enchimento de grades trapezoidais apresentou o melhor desempenho

com uma efetividade de aproximadamente 46%, seguido do bobo, com 40%, do PET com 37%, da fibra de coco com 28% e por fim a luffa com 21% para vazão de ar de $0.49\text{m}^3/\text{s}$ e de água de 0.11 l/s .

Água emitida a partir de torres de resfriamento é questionável por várias razões, principalmente devido aos riscos para a saúde humana. É prática comum utilizar eliminadores de gotas em torres de resfriamento, a fim de minimizar a perda de água do sistema. É previsível que as características dos eliminadores de gotas instalados, além de levar a uma queda de pressão, afetem o desempenho térmico da torre de resfriamento. Lucas et al. (2009) estudaram o desempenho térmico de uma torre de resfriamento de tiragem forçada contra fluxo equipada com diferentes eliminadores para uma ampla gama de vazão de ar e de água. Os dados registrados no conjunto experimental foram utilizados para obtenção de correlações das características da torre, que definem o desempenho térmico da torre de resfriamento. As temperaturas da água de saída prevista por essas correlações foram comparadas com os valores registrados experimentalmente com a obtenção de uma diferença máxima de $\pm 3\%$. Eles demonstraram pelo cálculo experimental das características da torre que a configuração física do eliminador influencia o desempenho térmico da torre para a mesma vazão água-ar (L/G). Este resultado foi explicado em termos do eliminador que se torna um volume adicional do enchimento e contribui a transferência de calor e massa. Marques et al. (2009) apresentaram uma análise de uma torre de resfriamento contracorrente e um trocador de calor. O trocador de calor é considerado para representar o processo de demanda térmica. Estratégias de controle foram avaliadas a fim de controlar o desempenho do equipamento no que diz respeito a eco-eficiência da sua operação. As variáveis manipuladas foram os fluxos de ar e de água. Eles concluíram que uma estratégia de controle eficiente em conjunto

com um processo de ajuste pode trazer grandes benefícios através do ajuste automático da operação de refrigeração da torre de acordo com as condições ambientais. Os resultados apresentados mostram que a economia pode ser significativamente alcançada através do controle adequado de certas variáveis de processo associados ao funcionamento de uma torre de resfriamento, sem necessidade um investimento considerável. Além disso, para o meio ambiente, impactos positivos são obtidos através de reduções de água e consumo de energia.

Oliveira (2008) avaliou o desempenho de enchimentos de fios e gargalos de garrafas PET. Os resultados foram comparados com dois enchimentos comerciais, fabricados pela empresa ALPINA: o enchimento industrial do tipo corrugação vertical off-set e o enchimento de grades trapezoidais. Foi utilizado o protótipo de uma torre de resfriamento construído por Costa (2006) e analisados os efeitos da temperatura de entrada da água, da vazão de ar e da vazão de água sobre a eficiência da torre, para os tipos de enchimento citados. Os resultados indicaram que os enchimentos testados apresentaram resultados satisfatórios para serem utilizados como

enchimentos de torres de resfriamento. Uma simulação numérica através do software EES (Engineering Equation Solver) foi conduzida mostrando boa concordância com os dados experimentais. Entretanto, foi indicada uma necessidade da otimização do enchimento alternativo.

Nesse artigo será apresentada a metodologia experimental para automatização de uma minitorre de resfriamento, os resultados, discussões e as conclusões obtidas visando apresentar os procedimentos utilizados para automatização de uma torre de resfriamento experimental para testes de enchimentos alternativos e de parâmetros operacionais.

2. Materiais e Métodos

A torre de resfriamento utilizada é uma adaptação de uma minitorre de tiragem mecânica forçada em contra corrente modelo HTF (Horizontal de Tiragem Forçada) da empresa HPT torres de resfriamento. Seu corpo foi construído em PRFV (poliéster reforçado com fibra de vidro) autoportante e não corrosivo. A Figura 1 mostra o esquema do protótipo.

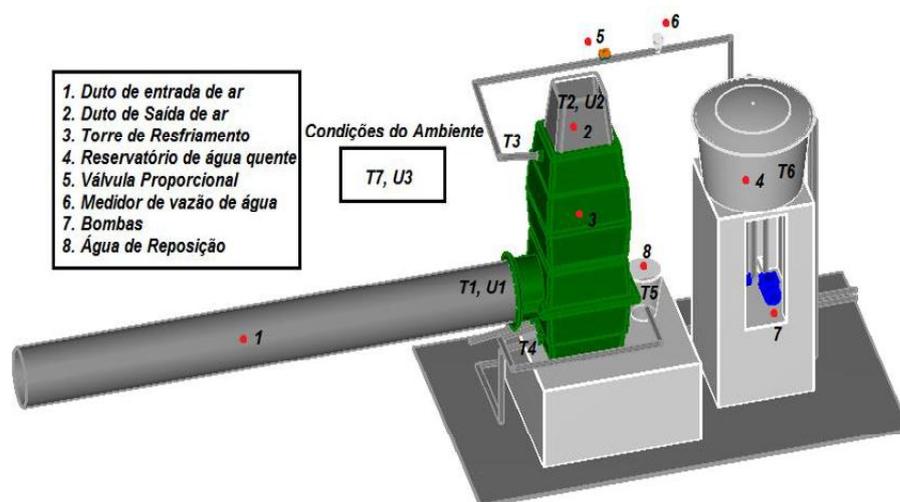


Figura 1. Esquema do protótipo da torre de resfriamento

O sistema é composto de bacia de captação de água fria, instalada na parte inferior da torre com o objetivo de recolher a água resfriada da torre para posterior retorno para o reservatório de água quente. A bacia de água fria foi fabricada em poliéster reforçado com fibra de vidro, possui conexões para tubulações de PVC de ¾” para instalação da boia, “ladrão”, dreno e conexão de 1 ½” para saída da água fria. A boia de nível controla o nível da água na bacia e a água de reposição.

É utilizado o enchimento industrial tipo grade trapezoidal em polipropileno montado em blocos compactos de alta resistência mecânica e de fácil manuseio e lavagem. Este enchimento é usado como padrão comparativo de desempenho para os outros enchimentos, Figura 2 a). Os enchimentos comparados deverão ter o mesmo volume que o enchimento industrial.

A tubulação de água para interligação dos equipamentos é de PVC com 25 mm de diâmetro, no trecho de distribuição de água quente do reservatório para a bomba e posteriormente para a entrada da torre de resfriamento foi utilizado um isolamento térmico para diminuir a perda de calor para o ambiente. Foram instaladas válvulas de bloqueio tipo esfera em PVC de 25 mm na entrada de água externa para o reservatório, no dreno do reservatório, no retorno de água da torre para a bomba e no dreno da torre. Foi instalado um balde calibrado conectado à boia da bacia de captação de água fria para repor e medir a água perdida por evaporação. Essa perda é denominada água de reposição ou make up.

Os aspersores de água quente são feitos em tubos de PVC reforçado com PRFV (poliéster reforçado com fibra de vidro), com bicos pulverizadores de baixa pressão, Figura 2 b). Os eliminadores de gotas são feitos em polipropileno, com a função de limitar a perda por arraste a 0,15% da vazão de água circulante, Figura 2 b).

Foi instalada uma válvula proporcional de duas vias, Figura 2 c) e um medidor de vazão de água tipo turbina, Figura 2 d).

É utilizado um reservatório de água quente de fibra de vidro com capacidade de 250l de água, com visor de nível de água, isolado termicamente, Figura 3 a), onde se encontra instalada a resistência elétrica.

O motor do ventilador utilizado é a prova de tempo, blindado classe IP 55, hélice do tipo axial acoplada diretamente ao motor, cubo em alumínio e pás em polipropileno com perfil air foil, balanceada eletronicamente. O motor é instalado na lateral, soprando todo o vapor (o vapor de água não passa pelo motor aumentado, sua vida útil) segundo exposto pela Figura 4b). Ao ventilador é acoplado um duto de entrada de ar de 40 cm de diâmetro com comprimento de 10 vezes o seu diâmetro; próximo a entrada de ar na torre foi instalada uma tela no duto para uniformizar o fluxo de ar, Figura 4 c). Na saída do ar da torre também foi instalado um duto de ar para fixação do termopar e do medidor de umidade.

Foram utilizadas duas bombas centrífugas de ½ CV da Sea Pump e da Granlux, para circulação de água. Foi utilizada uma bomba para succionar água quente do reservatório e enviá-la para os aspersores e outra bomba para succionar a água fria da bacia e enviá-la para o reservatório de água quente.

2.1 Instrumentação do Protótipo

a) Medição da vazão de água: medida a partir do medidor de vazão tipo turbina série SVT – L/G, acoplado na tubulação. A água que se desloca no interior na tubulação aciona um rotor montado axialmente dentro do medidor, gerando um campo magnético através de um sensor. A vazão de água será regulada por uma válvula proporcional tipo esfera motorizada de duas vias ¾” de 7,4 CV. A vazão varia de 0 a 1,4 m³/h.

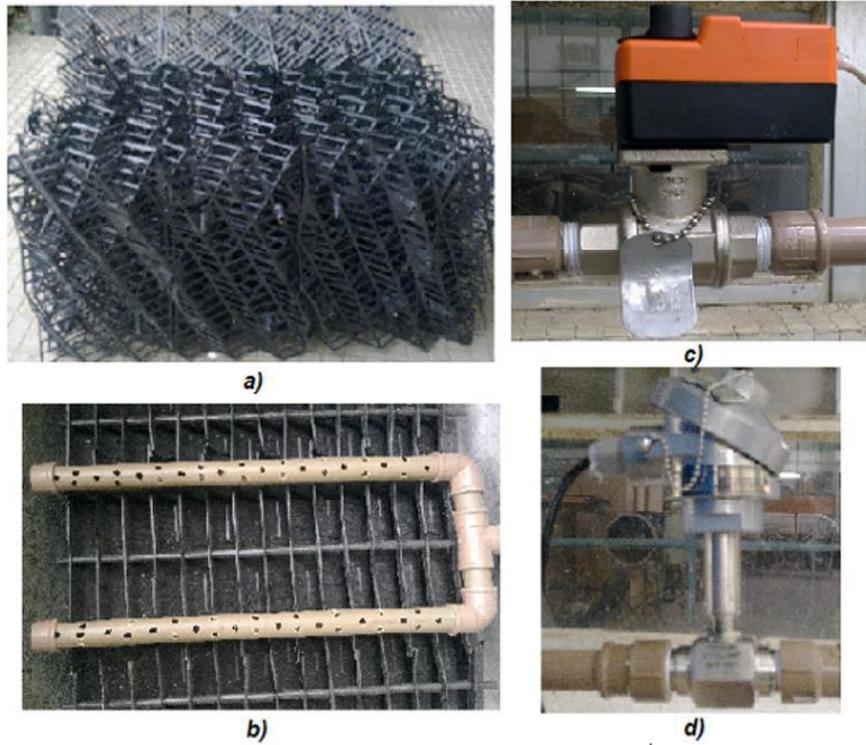


Figura 2. a) Enchimento industrial; b) Eliminadores de gotas e aspersores; c) Válvula proporcional; d) Medidor de vazão de água

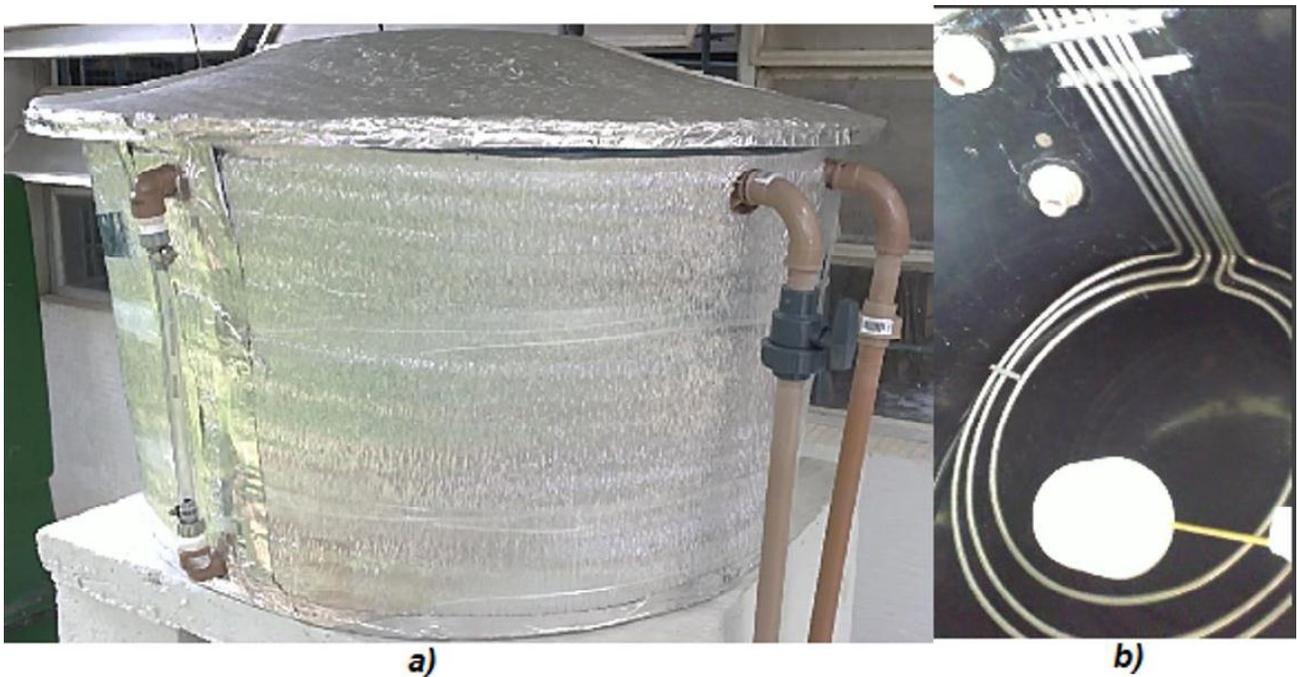


Figura 3. a) Reservatório de água quente; b) Resistência elétrica

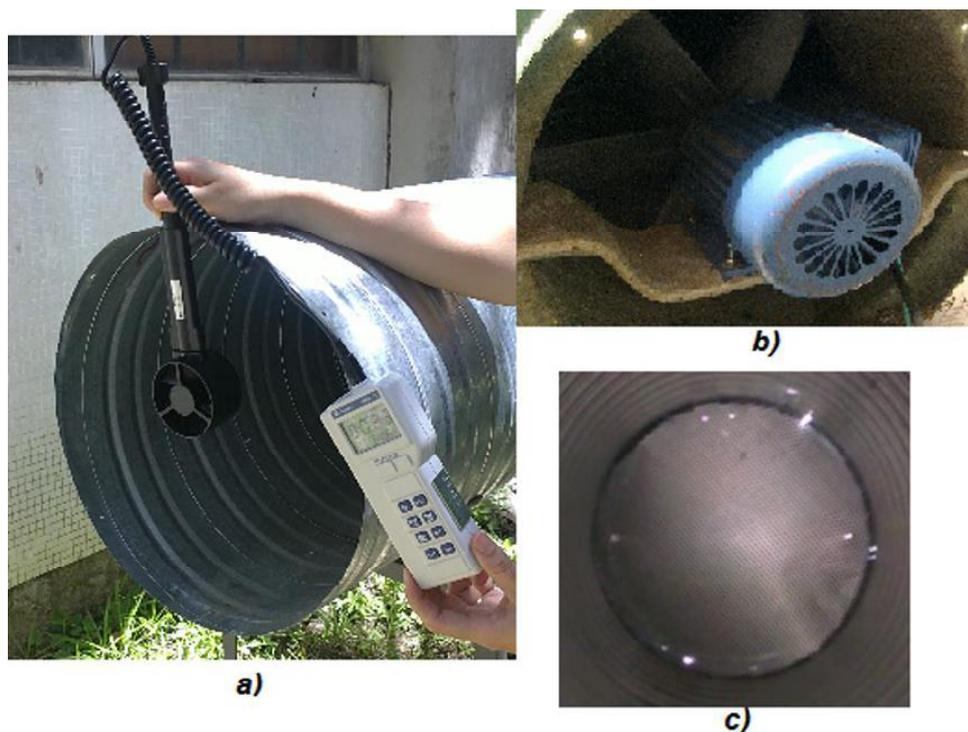


Figura 4. a) Medição da velocidade do ar de entrada; b) Moto-ventilador; c) Tela

b) Medição das temperaturas da água: realizadas com termopares tipo J, com isolamento mineral, haste em aço inox 304, diâmetro de 3 mm, comprimento de 90 mm, com rabicho flexível 24 AWG com isolamento em PVC/PVC com trança externa em aço galvanizado; devidamente calibrados, com localizações estratégicas conforme segue e indicada na Figura 1 : água quente, T3; água fria, T4; água de reposição (make up) água necessária para repor as perdas por evaporação, desconcentração (blow down) e pequenos vazamentos será medida na tubulação conectada a boia, T5; água do reservatório, T6; entrada do ar na torre, T1; saída do ar úmido, T2; e temperatura do ambiente externo, T7.

c) Os termopares utilizados foram devidamente calibrados através do sistema de aquisição de dados, onde as temperaturas de referências foram simuladas para temperaturas na faixa de utilização dos experimentos. O equipamento utilizado para simulação foi o forno

de calibração da Ecil com faixa de temperatura de -50°C da ambiente a 1200°C , Figura 5.

d) Umidades Relativas: obtidas através três sensores de umidade instalados na saída do ar da torre, U2; na entrada de ar, U1; e no ambiente externo, U3.

e) Potência consumida pelo ventilador e pelas bombas: determinada a partir das correntes elétricas, medida com um amperímetro analógico (alicate amperímetro) ET-3001 da MINIPA com precisão de $\pm 3\%$, faixa de medição de 6A a 300A, resolução de 0,1A.

f) Medição da vazão do ar: a vazão de ar é controlada através da variação da frequência do moto ventilador. A vazão de ar é obtida a partir da velocidade do ar medida com o anemômetro digital modelo MDA-11 da MINIPA, medindo a velocidade do ar em vários pontos do cilindro do ventilador, calculando-se a área da seção transversal e assim calculando-se a vazão. A frequência do ventilador varia de 0 a 60 Hz, foram escolhidas as frequências de 30 Hz, 45Hz e 60Hz

e medidas para essas frequências respectivamente as velocidades de 0,283 m/s, 0,518m/s e 0,690m/s como indicado pela Figura 4 a).

g) Simulação da carga térmica: está sendo utilizada uma resistência elétrica tipo mergulhão de 10.000W, instalada no reservatório de água, Figura 3 b), onde juntamente com um controle eletrônico são simuladas as diferentes temperaturas de entrada de água na torre de resfriamento. Com faixa de utilização de temperatura variando de 30°C a 55°C.

h) Aquisição de dados: é utilizado um sistema de aquisição de dados através de um CLP ATOS e do programa Elipse SCADA, através do software Elipse. A partir do supervisório, Figura 6, é feita a supervisão, controle do processo e automatização. As variáveis são monitoradas em tempo real com um Notebook processador Intel – Core 2 Duo, memória RAM 3GB, disco rígido 320GB e os dados são gravados no formato Excel.



Figura 5. Forno para calibração dos termopares.

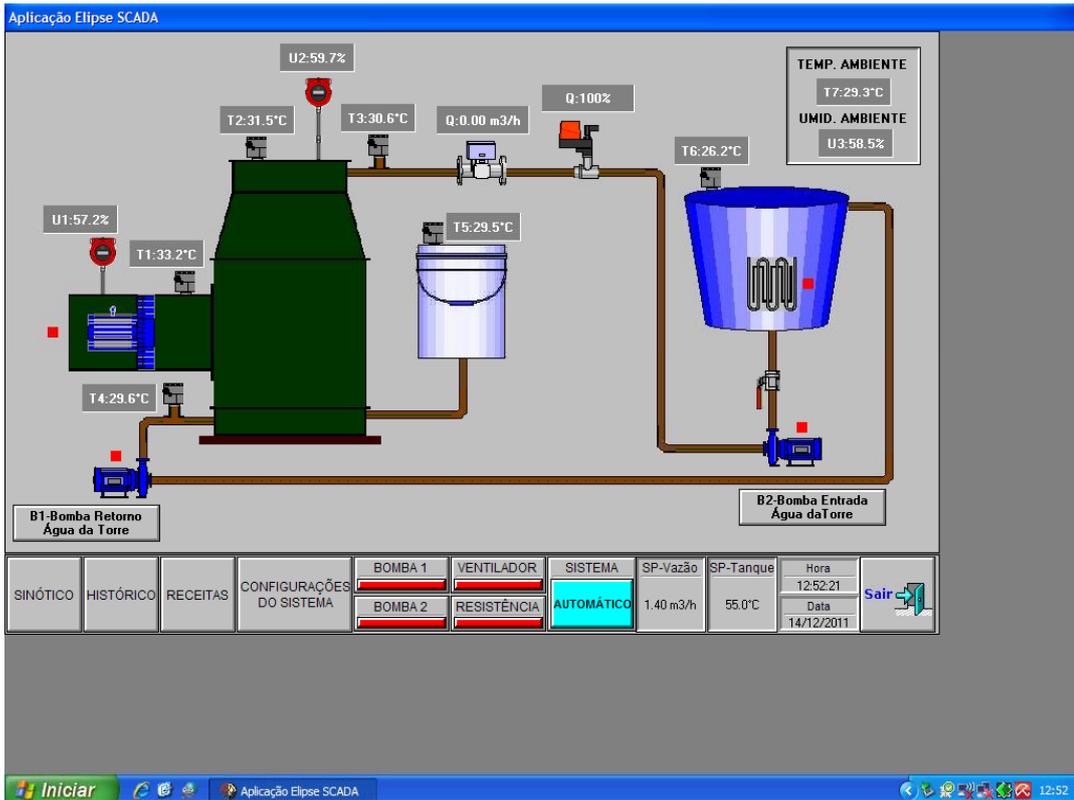


Figura 6. Supervisório.

3. Resultados e discussão

Foram medidas as principais temperaturas, já descritas, da torre de resfriamento, as vazões de ar e as vazões de água. A partir destas medições foi possível calcular a faixa de resfriamento, a aproximação (approach), a efetividade e a relação vazão de água/vazão de ar (razão L/G) da torre de resfriamento, sendo estes dados necessários para avaliar o desempenho de cada enchimento testado.

Para análise do desempenho dos enchimentos foram variadas as temperaturas de entrada de água da torre de resfriamento, T1, T2 e T3, as vazões de água, V1, V2 e V3 e as vazões de ar, A1, A2 e A3, conforme mostrado na Fig. 7. Foram feitas 27 medições para cada tipo de enchimento. Os mesmos parâmetros foram utilizados em todos os enchimentos testados para posterior comparação.

As temperaturas de entrada e saída do ar e da água e a do ambiente foram medidas através de

termopares e adquiridas pelo sistema de aquisição de dados da Elipse. Os dados receberam tratamento estatístico adequado. Foi calculada a média de todos os valores obtidos e a incerteza de cada medição. A umidade relativa foi obtida através dos sensores e posteriormente pelo sistema de aquisição de dados, e a partir da carta psicrométrica foram obtidas as temperaturas de bulbo úmido. As vazões do ar e da água foram medidas e pelos métodos já descritos e capturadas pelo sistema de aquisição de dados. Para calcular a eficiência, tomou-se a variação das temperaturas de entrada e saída da água e dividiu-se pela variação da temperatura de entrada da água e de bulbo úmido.

O range, diferença entre as temperaturas de entrada e saída de água na torre, ou seja, o quanto esta água é resfriada, também foi avaliado. Essa diferença é uma função da carga de calor e da quantidade de água que está passando pelo equipamento.

O approach é a diferença entre a temperatura da água de saída da torre de resfriamento e a temperatura de bulbo úmido. Este valor reflete o desempenho térmico da torre, bem como está associado ao seu tamanho. Este valor também foi avaliado.

A partir dos dados experimentais foram traçadas as curvas de desempenho para os enchimentos, onde foram relacionadas às seguintes condições de operação: temperatura de bulbo úmido, range e approach, fluxo volumétrico de água e de ar.

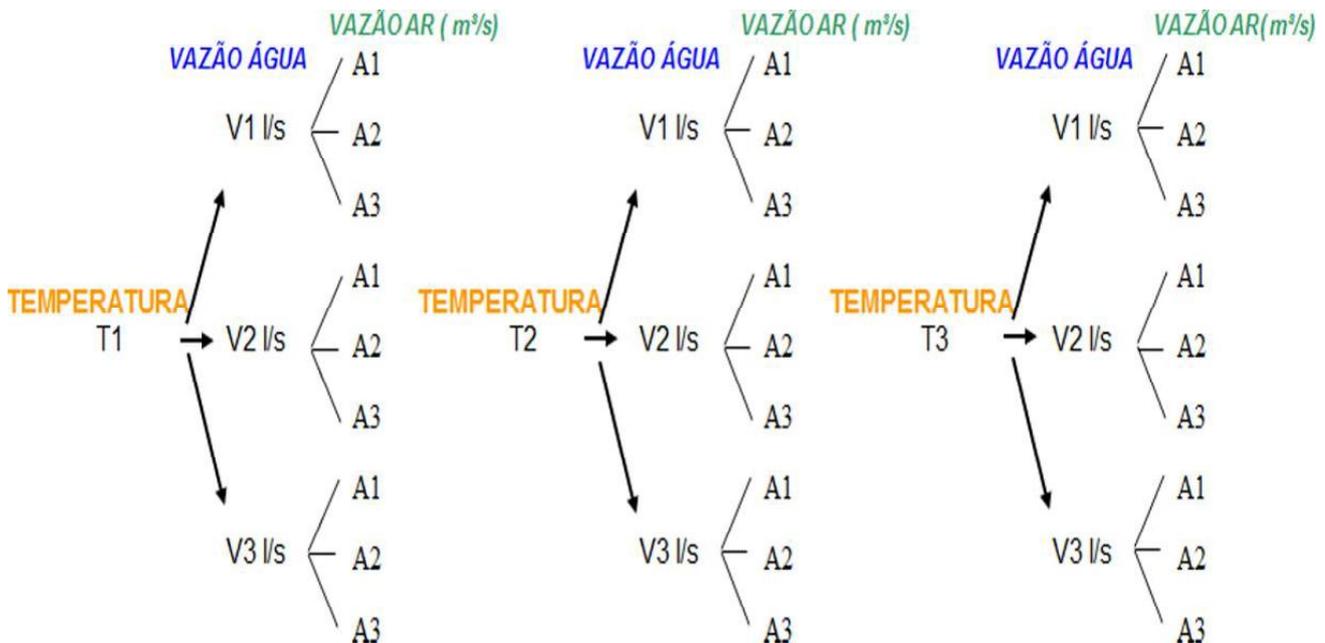


Figura 7. Esquema de medições da torre.

4. Conclusão

O trabalho mostrou os procedimentos utilizados para automatização de uma torre de resfriamento experimental. Através de tais parâmetros é possível simular temperaturas de entrada de água que variam de 30°C a 55°C, vazões de água (0 a 1,4 m³/h) e de ar (para frequências de 0 a 60 Hz) e capturar as temperaturas da água e do ar de saída e umidades do ar, além das condições ambientais. Com esses dados será possível avaliar como as características operacionais influenciam na eficiência da torre; analisar os enchimentos e utilizar os resultados para obter o NUT dos enchimentos, além de dados para simulações numéricas.

5. Agradecimento

À FACEPE pelo apoio financeiro, através do APQ-1157-03/2009.

6. Referências

- ARAÚJO, S.D.O., 2006, Análise Do Desempenho Térmico De Fibras Vegetais No Resfriamento Evaporativo. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica – UFPE.
- BARROS, R. R., 2005, Bancada Experimental para teste de enchimentos usados em resfriadores

evaporativos. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica – UFPE.

COSTA, J.A.P.D., 2006, Utilização de Materiais Alternativos como Enchimento de Torres de Resfriamento, Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica – UFPE.

ELSARRAG, E., 2006, Experimental Study and Predictions of an Induced Draft Ceramic Tile Packing Cooling Tower, Energy Conversion and Management, Vol. 47, pp. 2034-2043.

FACÃO, J.M., 2004, Heat and Mass Transfer Correlations for the Design of Small Indirect Contact Cooling Towers, Applied Thermal Engineering, Vol 24, pp. 1969 – 1978.

LEMOUARI, M., BOUMAZA, M., MUJTABA, I. M., 2007, Thermal performances investigation of a wet cooling tower, Applied Thermal Engineering, Vol. 27, pp. 902–909.

LUCAS, M., MARTÍNEZ, P. J., VIEDMA, A., 2009, Experimental study on the thermal performance of a mechanical, Energy Conversion and Management, Vol. 50, pp. 490–497.

MARQUES, C.A.X., FONTES, C.H., EMBIRUÇU M., KALID R.A, 2009, Efficiency control in a commercial counter flow wet cooling tower, Energy Conversion and Management Vol. 50, pp. 2843–2855.

NAPHON, P., 2005, Study on the heat transfer characteristics of an evaporative cooling tower, International Communications in Heat and Mass Transfer, Vol. 32, pp. 1066–1074.

OLIVEIRA, A. C. C. T., 2008, Análise da Utilização de Gargalos e Fios de Garrafa PET

como Enchimento de Torres de Resfriamento, Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica – UFPE.



Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos (PNPMF): Uma oportunidade de geração de renda para a agricultura familiar em assentamentos rurais da Mata Sul de Pernambuco

Characterization of production in forest areas located in rural settlements sertão pernambucano

Submetido em 12.08.13 | Recebido na versão final em 28.08.13 | Aceito em 28.08.13 | Disponível on-line em 06.09.13



Artigo

Marcelo Rodrigues Figueira de Mello*, **Amanda Reges de Sena**, **Francisco Roberto de Sousa Marques**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – Campus Barreiros, CEP 55560-000 Barreiros – PE, Brasil | marcelomello@barreiros.ifpe.edu.br

Tonny Cley Campos Leite – Laboratório de Bioensaios para Pesquisa de Fármacos.

Universidade Federal de Pernambuco. Avenida Professor Moraes Rego s/n, Cidade Universitária, 50670-420 Recife, PE, Brasil.

RESUMO

A Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos tem em suas diretrizes o fortalecimento da agricultura familiar, inserindo este segmento na cadeia produtivas das plantas medicinais e fitoterápicos. A Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao SUS (RESINUS), lista 71 espécies de plantas que podem gerar fitoterápicos destinados ao Sistema Único de Saúde (SUS). Este trabalho teve como objetivo realizar um estudo etnobotânico das espécies medicinais de interesse do SUS (RENISUS) existentes em dois assentamentos localizados na Mata Sul de Pernambuco. A metodologia utilizada foi a entrevista semiestruturada, realizada com 50 famílias e tendo como ênfase o cultivo de plantas medicinais. As espécies citadas foram relacionadas ao RENISUS. Foram identificadas 32 espécies botânicas, sendo 75 % das espécies exóticas e 25 % nativas, onde 12,5 % são obtidas por extrativismo e 87,5 % cultivadas. Foi observado que 18 espécies citadas constam no RENISUS, sendo a hortelã, a aroeira e a babosa, atualmente disponibilizadas como fitoterápicos pelo SUS. A inserção das espécies citadas no RENISUS revela o potencial das famílias em fornecer matéria-prima ao SUS para produção de fitoterápicos.

Palavras-chaves: *Agricultura, etnobotânica, fitoterapia, política pública*

ABSTRACT

The National Policy on Medicinal Plants and Herbal Medicines has in their guidelines the strengthening family agriculture, entering this segment in the productive chain of medicinal plants. The National List of Medicinal Plants of Interest to SUS (RESINUS) list 71 species of herbal plants that can generate herbal medicines for the Unified Health System (SUS). This paper aimed to perform a ethnobotanical study of medicinal species of interest SUS (RENISUS) existing in two settlements located in South Forest of Pernambuco. The methodology used was the semi-structured interviews conducted with 50 families and with an emphasis on the cultivation of medicinal plants. These species were related to RENISUS. We identified 32 plant species, 75 % of the exotic species and 25 % native, with 12.5 % obtained by extraction and 87.5 % cultivated plants. It was observed that 18 species mentioned appear in RENISUS, wherever mint, mastic and aloes, currently are available as herbal medicines by SUS. The insertion of the species listed in RENISUS reveals the potential of families to provide material for the production of herbal medicines by SUS.

Keywords: *Agriculture, ethnobotany, phytotherapy, public policy*

1. Introdução

A região de desenvolvimento da Mata Sul do Estado de Pernambuco apresenta uma estrutura econômica predominantemente agrária. Caracterizada pelo cultivo intensivo da cana-de-

açúcar em grandes latifúndios, elevada concentração de renda e baixo nível de desenvolvimento humano (IDH). Nesta região, também encontramos a maior concentração de assentamentos de reforma agrária do Estado de Pernambuco (ANDRADE, 2005).

Nos últimos anos, a exploração da cultura da cana-de-açúcar e a indústria sucroalcooleira nesta região vêm cedendo lugar a uma diversificação produtiva, em função das atividades industriais no polo petroquímico de SUAPE e pela criação de inúmeros assentamentos de reforma agrária, tendo o segmento da agricultura familiar à base produtiva dessas áreas de assentamento. Neste cenário, a introdução de alternativas sustentáveis voltadas à geração de renda neste segmento representa um importante desafio (CONDEPE-FIDEM, 2011).

O Território da Mata Sul Pernambucana está inserido no bioma da Mata Atlântica e em suas formações de restinga, manguezal e zona marinha. Apesar de extremamente devastado, fragmentos da Floresta Atlântica ainda são observados na região. Este Bioma é considerado uma das 34 zonas mundiais prioritárias de conservação devido ao seu elevado grau de biodiversidade (hotspots) e este também contribui para que o Brasil seja considerado o país com a maior biodiversidade vegetal do planeta com 22 % de todas as espécies vegetais conhecidas e aproximadamente 55 mil espécies catalogadas, sendo que 4 mil espécies vegetais são utilizadas com fins medicinais, resultado da observação e manejo da flora por povos tradicionais (MMA, 2002; ZUCCHI, 2009).

Desde os primórdios da humanidade as plantas medicinais desempenharam um importante papel na cura das doenças (FRANCESCHINI FILHO, 2004; LIMA, 2007). Muitas plantas dos biomas brasileiros como o Cerrado, a Amazônia e a Mata Atlântica têm sido utilizadas como fármacos naturais pelas populações locais. O uso popular dessas plantas representa em muitos casos a única alternativa viável para o tratamento de doenças (AMOROZO, 2002; SOUZA e FELFILI, 2006).

As plantas medicinais são definidas como espécies vegetais, cultivadas ou não, utilizadas

com propósitos terapêuticos, denominando-se planta fresca aquela coletada no momento de uso e planta seca a que foi precedida de secagem, equivalendo à droga vegetal. A fitoterapia pode ser definida como a terapêutica caracterizada pela utilização de plantas medicinais em suas diferentes preparações farmacêuticas, sem a utilização de substâncias ativas isoladas, ainda que de origem vegetal (BRASIL, 2006) já o fitoterápico é todo o produto “medicamento” de planta medicinal, ou de seus derivados, exceto substâncias isoladas, com finalidade profilática, curativa ou paliativa (BRASIL, 2008).

Os estudos que incluem essa relação mútua entre populações tradicionais e planta é denominado de etnobotânica, a qual apresenta como característica básica de estudo o contato direto com as populações tradicionais, resgatando todo o conhecimento acerca da relação entre o homem e as plantas de uma comunidade (MONTELES, 2007; TEIXEIRA e MELO, 2006).

Despertado assim, o interesse da Organização Mundial de Saúde (OMS), que recomenda à integração da medicina tradicional com a medicina alternativa nos sistemas públicos de saúde com foco na atenção básica, as políticas públicas relacionadas às plantas medicinais avançaram significativamente nos últimos anos especialmente após a aprovação da Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos (PNPMF) (Organização Mundial de Saúde, 2008).

As ações decorrentes desta política estão representadas no Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos. Dentre os princípios norteadores deste programa estão o uso sustentável da biodiversidade, valorização do conhecimento tradicional das comunidades e o fortalecimento da agricultura familiar. Inserindo as famílias agricultoras nas cadeias e arranjos produtivos das plantas medicinais, insumos e

fitoterápicos. Possibilitando um incremento de renda e melhoria na qualidade de vida para essas famílias. Abastecendo a rede pública e privada com matérias-primas de qualidade, permitindo o acesso e tratamento com fitoterápicos na atenção básica pelos usuários do Sistema Único de Saúde (SUS) (BRASIL, 2006).

O Ministério da Saúde divulgou em 2009 a Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao SUS (RENISUS), nesta consta de 71 espécies de plantas medicinais que apresentam potencial para gerar produtos de interesse ao SUS para uso na atenção básica (BRASIL, 2009).

Atualmente, 12 medicamentos fitoterápicos são oferecidos pelo Sistema Único de Saúde. Sendo eles, Alcachofra (*Cynara scolymus* L.), Soja (*Glycine max* (L) Merr.), Garra-do-diabo (*Harpagophyllum procumbens* D.C.), Aroeira-da-praia (*Schinus terebinthifolius* Raddi.), Unha-de-gato (*Uncaria tomentosa* (Willd) D.C.), Espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Martius et Reissek), Guaco (*Mikania glomerata* Spreng), Babosa (*Aloe vera* (L.) Burm. F.), Salgueiro (*Salix Alba* L.), Cáscara-sagrada (*Rhamnus purshiana* D.C.), Hortelã (*Mentha piperita* L.) e Plantago (*Plantago ovata* Forssk). Todos estes financiados com recursos da União, estados e municípios, os medicamentos podem ser manipulados ou industrializados, e devem possuir registro na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (SILVA e MORAES, 2008; SUS, 2013).

Com a expansão da assistência farmacêutica e a oferta de fitoterápicos pelo Sistema Único de Saúde (SUS), estima-se um aumento na demanda para estes produtos. Evidenciando a importância do segmento da agricultura familiar neste cenário, através do cultivo e fornecimento de matéria-prima de qualidade conforme prevê as Políticas Públicas que regulamentam este setor. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi realizar um estudo etnobotânico das espécies medicinais de

interesse do SUS (RENISUS) existentes em assentamentos de reforma agrária da Mata Sul de Pernambuco.

2. Materiais e Métodos

As áreas amostradas neste estudo foram: o assentamento Jundiá de Cima e o assentamento Brejo, ambos localizados na Região de Desenvolvimento da Mata Sul de Pernambuco, Município de Tamandaré, com área de 355,2 km². A principal atividade econômica é a agricultura, caracterizada pela produção de frutas e hortaliças comercializadas em feiras da região, além do cultivo da cana-de-açúcar.

A coleta dos dados em campo ocorreu no período de Janeiro a Agosto de 2012. Em cada área foi realizada uma visita prévia e reunião para explicar a proposta e os objetivos do projeto. A abordagem metodológica utilizada neste estudo foi à pesquisa participativa, envolvendo os agricultores em todos os processos do estudo, desde a coleta dos dados até a sistematização dos resultados obtidos. A ferramenta metodológica utilizada para o levantamento etnobotânico foi a entrevista semiestruturada, realizada através da elaboração de um questionário com 17 perguntas, realizado com as famílias das áreas estudadas (ALBUQUERQUE et al., 2008). A escolha da amostra teve a agricultura familiar como critério, escolhendo-se famílias que cultivam de forma habitual hortaliças e plantas medicinais, obtendo sua renda oriunda de atividades agrícolas com mão-de-obra familiar. No estudo foi utilizada a técnica de amostragem “Snow ball” com uma família indicando outra (ALBUQUERQUE e LUCENA, 2004).

Foram entrevistadas 50 famílias, 25 em cada uma das áreas estudadas, através de perguntas objetivas com ênfase na origem das plantas medicinais, obtenção, utilização, indicação, cultivo, beneficiamento e armazenamento. O

conhecimento das famílias acerca da Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos (PNPMF), também verificada, serviu como parâmetro de estudo para entender a possível inserção destas famílias na cadeia produtiva das plantas medicinais.

A identificação das espécies botânicas citadas no estudo foi realizada a partir da comparação do registro fotográfico com a literatura especializada (LORENZI e MATOS, 2008). As espécies botânicas foram herborizadas, classificadas e dispostas em uma lista pelo nome popular, científico e separadas por famílias botânicas. Sendo quantificadas de acordo com o número de citações pelos entrevistados, correlacionadas com a lista de plantas medicinais de interesse do SUS (RENISUS) e com as doze espécies disponibilizadas atualmente no sistema único de saúde (SUS).

A origem das plantas coletadas foram definidas como nativa as pertencentes à Mata Atlântica e exótica, as espécies oriundas de outros biomas (STEHMANN et al., 2009). As indicações terapêuticas das plantas medicinais citadas foram relacionadas com a classificação adotada pela Organização Mundial de Saúde (WHO, 2007).

Para a análise dos dados foi utilizado o programa Microsoft Office Excel® 2010, sendo realizada a estatística descritiva a partir da codificação por tabulação simples, distribuição de porcentagens, tabelas e figuras.

3. Resultados e Discussão

Foram identificadas nas duas áreas de estudo 32 espécies botânicas pertencentes a 23 famílias. Entre as famílias mais frequentes encontram-se a Lamiaceae e Rutaceae, com quatro e três espécies, respectivamente (Tabela 1). As demais permaneceram com uma média entre uma e duas espécies identificadas. Vale ressaltar que essas famílias são citadas frequentemente em levantamentos etnobotânicos (BUSSMANN et al., 2010; MAIOLI-AZEVEDO e FONSECA-

KRUEL, 2007). Esta apresenta propriedades medicinais devido à presença de flavonoides, alcaloides, taninos e outros compostos fenólicos (MARIUTTI e BRAGAGNOLO, 2007). A família Lamiaceae pode ter sido mais citada porque se destaca pela presença de diversas espécies com alto teor de óleos essenciais, tipo de especiaria que foi importada historicamente desde a época da colonização de seus centros de origem, Zona Mediterrânea Europeia e Oriente Médio. Esta apresenta propriedades antiespasmódica, sedativa, anti-infecciosa, antimicrobiana, antioxidante e expectorante (CAN BASER e BUCHBAUER, 2010; FERRO, 2006; RAJA, 2012).

Em relação à forma de obtenção e origem das espécies citadas, o estudo revelou que 75 % das espécies foram identificadas como exóticas e 25 % como nativas (Tabela 1), o que pode ser atribuído à transformação das áreas estudadas, passando da monocultura da cana-de-açúcar para uma agricultura mais diversificada, culminado com o cultivo de diferentes espécies vegetais com predominância das espécies exóticas. Na agricultura diversificada é comum a introdução e o cultivo de espécies oriundas de diferentes locais cultivados em roça e nos quintais agroecológicos das famílias (BORTOLOTTI, 2007).

A obtenção de espécies vegetais através do extrativismo foi observada apenas em 12,5 % das famílias entrevistadas, sendo esta, considerada como uma atividade praticada apenas em função da necessidade da família. Entretanto, 87,5 % das plantas citadas são obtidas através do cultivo agrícola em quintas da propriedade (Tabela 1). Segundo Christo et al. (2006), o cultivo de espécies vegetais exóticas em detrimento a coleta de plantas em comunidades situadas em áreas de Mata Atlântica pode se tornar um fato preocupante na medida em que a flora nativa perde importância, contribuindo para a perda do conhecimento tradicional sobre a vegetação local.

Tabela 1. Relação das plantas citadas como medicinais pelas famílias dos assentamentos Jundiá de Cima e Brejo, Tamandaré – PE.

Nome Popular	Nome Científico	Família Botânica	Origem	Obtenção/Parte da planta utilizada	Indicação	Utilização	Nº de citações
ACEROLA	<i>Malpighia emarginata</i> L.	Malpighiaceae	nativa	Cultivada/folha/fruto	diarreia, vitamina c e cicatrização.	Suco, infusão	12
AGRIÃO	<i>Spilanthes oleraceae</i> L.	Asteraceae	exótica	Cultivada/folha	bronquite	Infusão, suco	15
ALECRIM	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Lamiaceae	exótica	Cultivada/folha	adstringente analgésica e pressão	infusão	12
ALFAVACA	<i>Ocimum gratissimum</i>	Lamiaceae	exótica	Cultivada/folha	cólicas e diurético	Infusão, decocção	15
ANADOR	<i>Justicia pectoralis</i>	Acanthaceae	exótica	Cultivada/folha	Dor de cabeça e inflamação	Infusão, suco	25
AROEIRA	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Anacardiaceae	nativa	Extrativismo/casca	artrite, febre e inflamação na garganta.	Infusão, decocção	43
ARRUDA	<i>Ruta graveolens</i> L.	Rutaceae	exótica	Cultivada/folha	inflamações, febre, câimbras, e verminoses.	Infusão, decocção	28
BABA-TIMÃO	<i>Stryphnodendron barbatiman</i>	Fabaceae	nativa	Cultivada, folha	adstringente, anti-séptica, e diarreia	Infusão, decocção	28
BABOSA	<i>Aloe Vera</i> L.	Liliaceae	exótica	Cultivada/folha	Cicatrizante e dores reumáticas	Infusão, decocção	38
BOLDO	<i>Plectranthus barbatus</i>	Lamiaceae	exótica	Cultivada/folha	Gastrite e insônia	infusão	33
CAJUEIRO	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Anacardiaceae	nativa	Extrativismo/casca	diarreia, e inflamações.	Maceração, infusão, gargarejo	25

Tabela 1 (Continuação). Relação das plantas citadas como medicinais pelas famílias dos assentamentos Jundiá de Cima e Brejo, Tamandaré – PE.

Nome Popular	Nome Científico	Família Botânica	Origem	Obtenção/Parte da planta utilizada	Indicação	Utilização	Nº de citações
CAMOMILA	<i>Chamomilla recutita</i> L.	Asteraceae	exótica	Cultivada/Flor/folha	digestiva, sedativa e cólicas	Infusão, decocção	10
CANELA	<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	Lauraceae	exótica	Cultivada/casca	antisséptica, digestiva e inflamação	infusão, maceração decocção	12
CAPIM SANTO	<i>Cymbopogon citratus</i>	Poaceae	exótica	Cultivada/folha	Pressão alta, calmante e diurética.	Infusão, decocção	40
COLÔNIA	<i>Alpinia speciosa</i>	Zingiberaceae	exótica	Cultivada/folha	Pressão alta, calmante e diurética.	Infusão, decocção	26
COUVE	<i>Brassica oleracea</i> L.	Brassicaceae	exótica	Cultivada/folha	Digestiva e inflamações	Infusão, suco	15
ERVA CIDREIRA	<i>Lippia geminata</i>	Verbenaceae	nativa	Cultivada/folha	Dor de cabeça, calmante e digestivo.	Infusão, decocção	37
ERVA DOCE	<i>Pimpinella anisum</i> L.	Apiaceae	exótica	Cultivada/folha	Digestão e cólicas	Infusão, decocção	28
GOIABEIRA	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	nativa	Cultivada/folha	inflamações e úlceras	Infusão, suco, decocção	32
HORTELÃ	<i>Mentha sp</i>	Lamiaceae	exótica	Cultivada/folha	Vermífuga e calmante	Infusão, decocção	47
JUAZEIRO	<i>Zizyphus joazeiro</i>	Rhamnaceae	nativa	Extrativismo/casca	adstrigente, inflamação e cicatrizante	Infusão, maceração decocção	12
LARANJA	<i>Citrus aurantium</i> L.	Rutaceae	exótica	Cultivada/folha/fruto	Digestiva, expectorante e gripe	Infusão, suco, decocção	29

Tabela 1 (Continuação). Relação das plantas citadas como medicinais pelas famílias dos assentamentos Jundiá de Cima e Brejo, Tamandaré – PE.

Nome Popular	Nome Científico	Família Botânica	Origem	Obtenção/Parte da planta utilizada	Indicação	Utilização	Nº de citações
LIMÃO	<i>Citrus limon</i> L.	Rutaceae	exótica	Cultivada/Folha/fruto	Digestiva, expectorante e gripe	Infusão, suco, decocção	29
MALVA	<i>Perlagonium graveolens</i>	Geraniaceae	exótica	Cultivada/Folha/casca	calmante, adstringente, inflamação	Infusão, decocção	10
MAMÃO	<i>Carica papaya</i> L.	Caricaceae	exótica	Cultivada/Fruto/casca	Tosse, bronquite e rouquidão	infusão	17
MANJERICÃO	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Lamiaceae	exótica	Extratvismo/Folha/fruto	digestiva e cólicas	Infusão, decocção	14
MARACUJÁ	<i>Passiflora edulis</i>	Passifloraceae	exótica	Cultivada/Folha/fruto	Sedativo e calmante	Infusão, suco	37
MATRUZ	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Chenopodiaceae	exótica	Cultivada/folha	Digestiva e vermífugo	Infusão, suco	28
MELÃO-DE-SÃO-CAETANO	<i>Momordica charantia</i> L.	Cucurbitaceae	exótica	Cultivada/folha	reumatismo e hemorroida	infusão	22
PITANGA	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae	nativa	Cultivada/Folha/fruto	Diarreia e reumatismo	Infusão, suco	17
QUEBRA-PEDRA	<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Euphorbiaceae	exótica	Cultivada/folha	pedras nos rins	infusão	27
ROMÃ	<i>Punica granatum</i> L.	Punicaceae	exótica	Cultivada Casca/fruto	inflamação rouquidão e digestiva	macerção, infusão, decocção, gargarejo	33

¹Número de citações da mesma espécie botânica por cada uma das famílias entrevistada.

Relacionando a biodiversidade do bioma Mata Atlântica existente nas regiões estudadas com os dados encontrados neste trabalho pode se inferir que o potencial medicinal das espécies nativas ainda não foi totalmente explorado e isto enfatiza a importância da preservação deste bioma em uma região historicamente caracterizada pelo cultivo de cana-de-açúcar.

As espécies de plantas nativas e exóticas mais citadas foram: hortelã (*Mentha* sp.) com 47 citações, a aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) com 43 citações, capim santo (*Cymbopogon citratus* D.C.) com 40 citações, babosa (*Aloe Vera* (L.) Burm. F.) com 38 citações, maracujá (*Passiflora edulis* Sims) com 37 citações e romã (*Punica granatum* L.) com 33 citações. Todas as demais espécies obtiveram um mínimo de 10 citações (Tabela 1). A lista das espécies mais citadas neste trabalho está em consonância com resultados apresentados por outros pesquisadores (LEITÃO et al., 2009; ZENI e BOSIO, 2011). No geral, independente da região onde é feito o levantamento etnobotânico percebe-se uma maior utilização das espécies exóticas que as nativas pela população brasileira, o que pode ser atribuído à baixa importância do conhecimento tradicional das espécies brasileiras.

Em relação as partes da planta utilizadas verificou-se que a folha (27), o fruto (08) e a casca (05), foram as mais citadas no preparo de remédios caseiros conforme informação dos entrevistados e que a infusão e a decocção foram as formas de preparo mais representativas. As folhas são as partes das plantas mais utilizadas com fins medicinais, possivelmente devido à facilidade da coleta e a maior disponibilidade (ALVES et al., 2008; PEREIRA et al., 2001). Di Stasi e Lima (2002) também reportaram em trabalhos etnobotânicos que na Mata Atlântica frequentemente a folha é a parte do vegetal mais utilizada nas preparações dos remédios caseiros.

Dentre os diversos fins citados pelas famílias entrevistadas pode-se destacar as indicações clínicas para os distúrbios digestivos, respiratórios, cólicas e as inflamações e também como agente calmante como as mais importantes. Trabalhos realizados por Amorozo (2002) e Galotte e Ribeiro (2005) encontraram resultados similares, o que mostra uma tendência para indicações de uso no conhecimento tradicional. Estes usos, em grande parte, estão relacionados aos cuidados primários de saúde e que geralmente requerem como prescrição terapêutica o uso exclusivo de fitoterápicos ou em alguns casos combinado com monodrogas sintéticas (FERRO, 2006; FINTELMANN e WEISS, 2010). Cerca de 80 % da população brasileira utiliza produtos à base de plantas medicinais nos seus cuidados com a saúde, seja pela medicina tradicional indígena, quilombola ou demais povos tradicionais (RODRIGUES e DE SIMONI, 2010).

Foi verificado que 100 % das famílias entrevistadas desconhecem e nunca tiveram informação sobre as políticas setoriais relacionadas ao cultivo de plantas medicinais e a possibilidade de geração de renda com esta atividade, apesar de serem assistidas por alguns atores locais como INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária), Sindicatos, IPA (Instituto Agrônomo de Pernambuco) e prefeitura. Entretanto, esta realidade poderia mudar com o incentivo do Estado à programas de capacitação de agricultores com o objetivo de disseminar o conhecimento sobre plantas medicinais visando, entre outros fatores, a adequação de tratamento e comercialização.

O Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos tem o objetivo de inserir, com segurança, eficácia e qualidade, plantas medicinais, fitoterápicos e serviços relacionados à fitoterapia no Sistema Único de Saúde (SUS). O fortalecimento da Agricultura Familiar é verificado neste programa através da promoção e

inclusão deste segmento nas cadeias e nos arranjos produtivos das plantas medicinais, insumos e fitoterápicos. Em consequência disso, houve um aumento em pesquisas relacionadas à produção de tecnologias apropriadas ao uso da biodiversidade regional com sistemas de produção preferencialmente baseados na agroecologia e agricultura orgânica (BRASIL, 2006).

No levantamento etnobotânico realizado, foi observado que dentre todas as espécies de plantas citadas, 18 constam no RENISUS (Figura 1), o que corresponde a 56,2 % das plantas mencionadas. No entanto, apenas três destas espécies, a hortelã (*M. sp.*), a aroeira (*S. terebinthifolius*) e a babosa (*A. Vera*), compõem a

lista dos 12 fitoterápicos disponibilizados atualmente pelo SUS destinados a atenção básica. A inserção das 18 espécies citadas no RENISUS revela o potencial das famílias entrevistadas em fornecer matéria-prima vegetal ao SUS para produção de fitoterápicos. Entretanto, o fornecimento da matéria-prima vegetal na forma da planta seca (droga vegetal) deve obedecer a determinados aspectos como a correta identificação botânica, boas práticas de produção, matéria-prima vegetal processada de acordo com as boas práticas de manipulação, organização em cooperativas/associações de produtores, extrativismo sustentável, dentre outros (BRASIL, 2006).

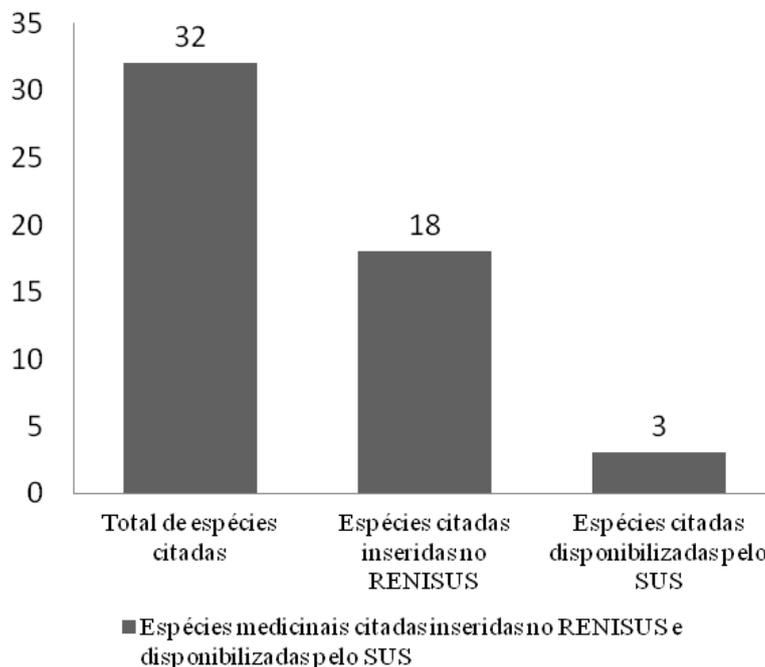


Figura 1. Total de espécies botânicas citadas como medicinais pelas famílias dos assentamentos Jundiá de Cima e Brejo, Tamandaré – PE, relacionadas ao RENISUS e disponibilizadas pelo SUS

O Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos prevê que o fornecimento de plantas medicinais, seja in natura ou desidratada, deverá ser realizado por produtores familiares organizados em cooperativas ou associações (SILVA e MORAES, 2008). Em ambas as áreas estudadas, os agricultores encontram-se organizados em associações. Entretanto, no assentamento Jundiá de Cima percebe-se uma organização mais ativa, representada pela participação dos agricultores em feiras agroecológicas da região, Programas de Comercialização como o PAA (Programa de Aquisição de Alimentos) e inserção em cooperativas.

O mercado de fitoterápicos está em pleno crescimento, demonstrando a necessidade de organização do setor produtivo, principalmente da agricultura familiar, que poderá criar novas divisas de geração de renda dentro da unidade produtiva agropecuária (RODRIGUES et al., 2008). Com a expansão da assistência farmacêutica pelo Sistema Único de Saúde (SUS) na atenção básica, a ampliação do acesso a fitoterápicos nas diversas regiões do país e as políticas setoriais que hoje norteiam este processo, estima-se um aumento significativo na demanda para estes produtos nos próximos anos. Portanto, o fornecimento de matéria-prima vegetal em quantidade e qualidade, potencializa o setor produtivo oriundo da agricultura familiar, que tradicionalmente cultivam e utilizam plantas medicinais.

Este estudo demonstrou o potencial dos assentamentos Jundiá e Brejo, localizados no município de Tamandaré-PE, em cultivar ou obter matérias-primas vegetais de interesse medicinal ao SUS através da relação das espécies citadas com o RENISUS e disponibilizadas na forma de fitoterápicos na atenção básica. Entretanto, a inclusão do agricultor familiar nesta cadeia produtiva requer estratégias de

organização desde o cultivo, produção até a comercialização. Cabe aos municípios elaborarem e regulamentarem suas políticas públicas de saúde para inserir a fitoterapia em seus programas de atenção básica tendo como referencial a PNPMF.

4. Conclusões

Dentre as características mais representativas da agricultura familiar estão à mão-de-obra predominantemente familiar e o cultivo diversificado de espécies botânicas, dentre elas, aquelas com características medicinais. O cultivo e utilização dessas espécies ocorrem de forma habitual para o tratamento de diferentes enfermidades.

O estudo demonstrou aptidão das famílias de agricultores dos assentamentos Jundiá de Cima e Brejo em cultivar e obter na biodiversidade regional diferentes espécies medicinais, revelando a oportunidade de incremento de renda através do potencial em fornecer matérias-primas vegetais de qualidade ao Sistema Único de Saúde (SUS), conforme prevê as Políticas e Programas que regulamentam este setor.

Entretanto, a inserção dessas famílias nos arranjos produtivos das plantas medicinais requer um envolvimento e organização dos agricultores em todas as etapas desta cadeia produtiva. Em especial, nas etapas relacionadas à qualidade dos insumos fornecidos ao SUS. Para tanto, é primordial uma maior envolvimento na difusão da PNPMF nos municípios e áreas de assentamentos. Envolvendo a todos em ações que verdadeiramente assistam os agricultores em todas as etapas da produção, e promovam as devidas regulamentações destas políticas no âmbito Municipal, inserindo a fitoterapia em seus programas de atenção básica tendo como referencial a PNPMF.

5. Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Pernambuco, Campus Barreiros, pelo apoio na execução dos trabalhos e transporte às áreas de estudo. A todos os agricultores do assentamento Jundiá de Cima e Brejo pelo apoio e pelas valiosas informações citadas neste estudo.

6. Referências

- ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P. (2004) Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica. Recife. Livro rápido/NEPEEA, 189 p.
- ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P.; ALENCAR, N. L. (2008) Métodos e técnicas para a coleta de dados etnobotânicos. In: ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA R. F. P.; CUNHA, L.V.F.C.C. (orgs.). Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica. 2ª ed. Recife. COMUNIGRAF, 189 p.
- ALVES, E. O.; MOTA, J. H.; SOARES, T. S.; VIEIRA, M. do C.; SILVA, C. B. (2008) Levantamento etnobotânico e caracterização de plantas medicinais em fragmentos florestais de Dourados-MS. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 32, n. 2, p. 651-658.
- AMOROZO, M. C. M. (2002) Uso e diversidade de plantas medicinais em Santo Antonio do Levérger, MT, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v.16, n.2, p.189-203.
- ANDRADE, M. C. (2005) A terra e o homem no nordeste: contribuição ao estudo da questão agrária no nordeste. 7. ed. São Paulo. Cortez, 334 p.
- BORTOLOTTI, I. M. (2007) Simpósio Plantas, Povos e Paisagens: Estudos de Casos no Pantanal Sul-Mato-Grossense. In: BARBOSA, L.M.; JÚNIOR, N.A.S. (Org.). *A botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais*. São Paulo. Sociedade Botânica do Brasil, p. 223-227.
- BRASIL. (2008) Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção a Saúde. Departamento de Atenção Básica. Relatório do 1º Seminário Internacional de Práticas Integrativas e Complementares em Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 195 p.
- BRASIL. (2006) Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares no SUS - PNPIC-SUS/Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. Série B. Textos Básicos de Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 92 p.
- BRASIL. (2009) Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Relatório do 1º Seminário Internacional de Práticas Integrativas e Complementares em Saúde: PNPIC. Brasília: Ministério da Saúde. 196 p.
- BUSSMANN, R. W.; MALCA-GARCÍA, G.; GLENN, A.; SHARON, D.; CHAIT, DÍAZ, D.; POURMAND, K.; JONAT, B.; SOMOGY, S. L.; GUARDADO, G.; AGUIRRE, C.; CHAN, R.; MEYER, K.; KUHLMAN, A.; TOWNESMITH, A.; EFFIO-CARBAJAL, J.; FRÍAS-FERNANDEZ, F.; BENITO, M. (2010) Minimum inhibitory concentrations of medicinal plants used in Northern Peru as antibacterial remedies. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 132, n. 1, p. 101-108.

- CAN BASER, K. H.; BUCHBAUER, G. (2010) Handbook of essential oils: Science, Technology and Applications. New York. CRC PRESS, 994p.
- CHRISTO, A. G., GUEDES-BRUNI, R. R.; FONSECA-KRUEL, V. S. (2006) Uso de recursos vegetais em comunidades limítrofes à Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rj: estudo de caso na Gleba Aldeia Velha. *Rodriguésia*, v. 57, n. 3, p. 519-542.
- CONDEPE-FIDEM. Região de Desenvolvimento da Mata Sul de Pernambuco. Disponível em: <<http://www2.condepefidem.pe.gov.br/web/condpeFidem>>, Acesso em: 11 ago. 2013.
- DI STASI, L. C.; LIMA, C. A. (2002) Plantas medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica. 2 ed. São Paulo. UNESP, 592 p.
- FERRO, D. (2006) Fitoterapia: conceito clínicos. São Paulo. Atheneu, 502 p.
- FINTELMANN, V.; WEISS, R.F. (2010) Manual de fitoterapia. 11ª ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 225p.
- FRANCESCHINI FILHO, S. (2004) Plantas terapêuticas. São Paulo. Editora Organizações Andrei, 330 p.
- GALOTTE, D. C.; RIBEIRO, L. F. (2005) Levantamento etnobotânico das plantas medicinais do horto da Escola Superior são Francisco de Assis – ESFA, Santa Teresa, ES. *Natureza on line*, v. 3, n. 1, p. 19-24.
- LIMA, L. Fitoterápicos e usos de plantas medicinais. 2007. *Jornal da Unesp*, ano XVI, n. 166. Disponível em: <<http://www.unesp.br/aci/jornal/166/farmacologia.htm>>. Acesso em: 11 ago. 2013.
- LEITÃO, F.; FONSECA-KRUEL, V. S.; SILVA, I. M.; REINERT, F. (2009) Urban ethnobotany in Petrópolis and Nova Friburgo (Rio de Janeiro, Brazil). *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, v. 19, n. 1B, p. 333-342.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. (2008) Plantas Medicinais no Brasil: nativas e exóticas. 2ª Ed. São Paulo. Nova Odessa, 576 p.
- MAIOLI-AZEVEDO, V.; FONSECA-KRUEL, V. S. (2007) Plantas medicinais e ritualísticas vendidas em feiras livres no Município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil: estudo de caso nas zonas Norte e Sul. *Acta Botânica Brasílica*, v. 21, n. 2, p. 263-275.
- MARIUTTI, L. R.; BRAGAGNOLO, N. B. (2007) Revisão: antioxidantes naturais da família Lamiaceae - aplicação em produtos alimentício. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 2, n. 17, p. 96-103.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). (2002) Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Brasília.
- MONTELES, R. (2007) Plantas medicinais em um quilombo maranhense: uma perspectiva etnobotânica. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v. 7, n. 2, p. 38-48.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS). Relatório de desenvolvimento humano. (2008). Disponível em: <http://www.cremesp.org.br/pdfs/medico_por_habitantes.pdf> Acesso em: 15 maio 2013.
- PEREIRA, R. C.; OLIVEIRA, M. T. R.; LEMES, G. C. S. (2001) Plantas utilizadas como

medicinais no município de Campos de Goytacazes – RJ. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 11, n. 1, p. 37- 40.

RAJA, R. R. (2012) Plantas medicinais potenciais de Labiatae (Lamiaceae) Família: Uma Visão Geral. *Research Journal of Plant Medicinal*, v. 6, p. 203-213.

RODRIGUES, A. G.; DE SIMONI, C. (2010) Plantas medicinais no contexto de políticas públicas. *Informe Agropecuário*, v. 31, n. 255, p. 7-12.

RODRIGUES, W.; NOGUEIRA, J. M.; PARREIRA, L. A. (2008) Competitividade da cadeia produtiva de plantas medicinais no Brasil: uma perspectiva a partir do comércio exterior. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, Anais... Rio Branco: SOBER, p. 1-22.

SILVA, S. M. P.; MORAES, I. F. (2008) Agricultura familiar e o programa Nacional de plantas medicinais e Fitoterápicos: como a política Pública poderá viabilizar esta Cadeia produtiva. *Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária*. p. 67-76.

SOUZA, C. D. de; FELFILI, J. M. (2006) Uso de plantas medicinais na região de Alto Paraíso de Goiás, GO, Brasil. *Acta Botânica Brasileira*, v. 20, n.1, p.135-142.

STEHMANN, J. R.; FORZZA, R. C.; SALINO, A.; SOBRAL, M.; DA COSTA, D. P.; KAMINO, H.Y. (2009) Plantas da Floresta Atlântica. Rio de Janeiro. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 516 p.

SUS (SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE), MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portal da saúde.

Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/portalsaude/noticia/8061/162/sus-oferece-fitoterapicos-como-alternativa-de-tratamento.html>> Acesso em 11 ago. 2013.

National Policy on Traditional Medicine and Regulation of Herbal Medicines: (2007) report of a WHO Global survey. Geneva: WHO, 156p.

TEIXEIRA, S. A.; MELO, J. I. M. (2006). Plantas medicinais utilizadas no município de Jupi, Pernambuco, Brasil. *Iheringia*, v. 61, n.1-2, p.5-11.

ZENI, A. L. B.; BOSIO, F. (2001) O uso de plantas medicinais em uma comunidade rural de Mata Atlântica – Nova Rússia, SC. *Neotropical Biology Conservation*, v. 6, n. 1, p. 55-63.

ZUCCHI, M. I. Diversidade genética em espécies medicinais. 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_4/DiversidadeGenetica/index.htm>. Acesso em: 27 dez. 2012.



Avaliação do Desenvolvimento de Espécies Florestais Utilizadas para Restauração Florestal em Assentamentos Rurais localizados na Mata Atlântica de Pernambuco

Evaluation of Forest Species Development used for Forest Restoration in Rural Settlements in the Atlantic Rainforest of Pernambuco

Submetido em 17.05.13 | Recebido na versão final em 22.08.13 | Aceito em 27.08.13 | Disponível on-line em 06.09.13



Artigo

Renata Lisbôa Valle, Jozealdo Diniz Carvalho, Carlos Eduardo Menezes da Silva*, Elba Maria Nogueira Ferraz. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – Campus Recife, Av. Professor Luiz Freire, 500, Cidade Universitária, 50740-540 Recife – PE, Brasil | *carlosmenezes@recife.ifpe.edu.br

Ricardo Augusto Pessoa Braga

Departamento de Engenharia Civil da UFPE-Campus Recife, Av. Prof Moraes Rego, 1235-Cidade Universitária, Recife-PE

RESUMO

Objetivou-se avaliar a percentagem de sobrevivência de espécies florestais utilizadas em restauração florestal de Áreas de Preservação Permanentes - APP dos Assentamentos Rurais Divina Graça e Serra Grande, localizados nos municípios pernambucanos de Pombos e Vitória de Santo Antão, respectivamente. Para a seleção das parcelas (lote dos parceleiros) que foram reflorestadas em cada assentamento, adotou-se como critério aquelas que tiveram a média de introdução de mudas acima de 500, totalizando 14 parcelas para análise da sobrevivência. Em cada parcela realizou-se a contagem dos indivíduos florestais sobreviventes do plantio ocorrido em 2007-2009, acompanhada da medição de altura de cada um e da sua identificação botânica. Para cada parcela também foram inferidos os prováveis fatores de interferência na sobrevivência das mudas, o tipo de matriz e a vegetação de entorno. As espécies *Genipa americana* L. (jenipapo) e *Mimosa caesalpinifolia* Benth (sabiá) foram as que ocorreram em maior número de parcelas e que tiveram maior percentagem de sobrevivência em ambos os assentamentos. Em Divina Graça houve 19,95% de sobrevivência das mudas, distribuídas em 31 espécies, enquanto que em Serra Grande foi de apenas 8,98%, em 16 espécies. Fatores externos, do tipo entrada de animais, presença de fogo e retirada de mudas, aliados a competição com gramíneas exóticas e invasoras no interior das parcelas atuaram de forma negativa no sucesso do reflorestamento, contribuindo, diretamente, para a baixa percentagem de sobrevivência dos indivíduos.

Palavras-chaves: Restauração florestal, Mata Atlântica, Áreas de Preservação Permanente

ABSTRACT

The objective was to evaluate the survival rate of tree species used in forest restoration of Protected Areas on two Rural Settlements (Divina Graça and Serra Grande), located in the two municipalities of Pernambuco, Pombos and Vitória de Santo Antão, respectively. For the area selections that were reforested in each settlement was adopted as a criterion those who had the introduction of seedlings average above 500, totaling 14 areas for survival analysis. In each area there was the count of individuals surviving forest planting occurred in 2007-2009, followed by the height measurement of each one, and their botanical identification. For each plot were also evaluated the likely factors that affect seedling survival, the type of matrix and the surrounding vegetation. The species *G. americana* L. and *Mimosa caesalpinifolia* Benth were those that occurred in greater number of areas and had a higher survival rate in both settlements. At rural settlement of Divina Graça was 19.95% seedling survival, distributed in 31 species, while at the rural settlement of Serra Grande was only 8.98% distributed in 16 species. External factors such as animal predation, fire and withdrawal of seedlings, allied to competition with exotic grasses and weeds inside the areas, have worked negatively to the success of forest restoration, with direct contribution to the low survival rate of individuals..

Keywords: Forest Reforestation, Atlantic Rainforest, Protected Areas

1. Introdução

A ocorrência de perturbações que geram degradação de forma natural não deve ser considerada como algo irreversível ao sistema, devido à capacidade de resiliência de todos os elementos nele envolvidos. Já as necessidades humanas, cada vez maiores e mais arrojadas, tornam as degradações constantes e com consequências que impossibilitam a capacidade de resiliência natural da vegetação, quebrando os ciclos e tornando extintos e escassos os recursos naturais tão necessários à sobrevivência humana (REIS e TRES, 2007).

Para Bensusan (2006) o maior impacto que a humanidade causa sobre a biodiversidade deriva-se da agricultura. Este impacto ocorre devido à remoção de florestas, por intermédio do fogo ou do corte, o que torna tal atividade uma das mais duradouras e significantes maneiras pelas quais a humanidade transforma o ambiente e leva a perda de biodiversidade.

Dentre os ambientes mais impactados por ações antrópicas, as Áreas de Preservação Permanente (APPs) de margem de cursos d'água são as mais vulneráveis a este tipo de degradação, por possuírem condições propícias à agricultura, porém sua ocupação traz consequências negativas a estes ecossistemas. Lima e Zakia (2006) mencionam que a vegetação ripária é necessária para a saúde de uma microbacia, já que por meio de sua proteção se pode manter as funções hidrológicas, geomorfológicas e ecológicas do ecossistema como um todo.

Conforme a Lei Federal nº 12.727/2012, que altera o novo Código Florestal (BRASIL, Lei nº 12.651/2012), em seu Art. 61-A estabelece-se que nas Áreas de Preservação Permanente, é autorizada, exclusivamente, a continuidade das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008 e que em função do tamanho dos

módulos fiscais será diferenciada a obrigatoriedade de recomposição da largura das faixas marginais.

Na situação atual em que se encontra a Mata Atlântica, como uma das florestas mais afetadas nos seus 500 anos de intensa exploração (MAGNAGO et al, 2012), em que a maior representatividade de áreas encontram-se em diversos estágios de degradação (GUATURA et al, 1996). Tornando-se, assim, motivo de preocupação em prol da sua restauração, a partir da Lei da Mata Atlântica de 2006 (BRASIL, Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006), que em seu Art. 36º institui o Fundo de Restauração do Bioma Mata Atlântica destinado ao financiamento de projetos de restauração ambiental, bem como em seu Art. 38º, §1º estabelece que terão prioridade de apoio os projetos destinados à conservação e recuperação das áreas de preservação permanente, reservas legais, reservas particulares do patrimônio natural e áreas do entorno de unidades de conservação.

Uma das formas de minimizar os impactos decorrentes da degradação é a recuperação dessas áreas por meio dos projetos de restauração florestal (RODRIGUES et al, 2007). Dentro dessa perspectiva destaca-se para a zona da mata nordestina o guia prático publicado por Alves-Costa et al (2008) que representa uma ferramenta para o planejamento e implementação de restauração florestal com alta diversidade biológica na floresta Atlântica do nordeste. A partir de 2009, no entanto, foram melhor direcionadas através do Pacto pela Restauração da Mata Atlântica (RODRIGUES et. al., 2009).

Para a Mata Atlântica de Pernambuco, entre 2007 e 2009, foi realizado o projeto Nascentes do Natuba, visando à recuperação e conservação das matas ciliares ao longo de cursos d'água e de nascentes, em assentamentos rurais (Divina Graça e Serra Grande) existentes na região da sub-bacia do rio Natuba. Destaca-se que em meados do

século passado iniciaram-se nessa região, antes ocupada pela monocultura da cana-de-açúcar, os arrendamentos de pequenas glebas por trabalhadores da cana-de-açúcar, que mudaram gradativamente a sua atividade produtiva para hortaliças (BRAGA et al 1998; SILVA, 2006).

Tomando como referência o restauro florestal ocorrido no projeto de 2007-2009 objetivou-se, para o presente trabalho, avaliar a percentagem de sobrevivência de espécies florestais que foram utilizadas na restauração florestal das Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal dos Assentamentos Rurais de Divina Graça e Serra Grande, bem como conhecer a composição de espécies que foram reflorestadas nas parcelas (lotes) dos assentados e os fatores de interferência internos e externos de cada parcela.

2. Materiais e Métodos

2.1 Caracterização da Área

A bacia hidrográfica do rio Natuba está localizada na Zona da Mata Sul do estado de Pernambuco e possui uma área de drenagem de aproximadamente 39 km² (3.874,08 ha). A bacia

foi dividida em três sub-bacias: do Alto, Médio e Baixo Natuba. A região do Médio Natuba, onde foi realizada esta pesquisa, é a que apresenta maior quantidade de afluentes, totalizando dezenove, com 29,3km de cursos d'água (SILVA, 2006). Algumas das nascentes do Médio Natuba são encontradas nos assentamentos Serra Grande (Vitória de Santo Antão) e Divina Graça (Pombos) (Figura 1), que juntos somam aproximadamente 1000 hectares, incluindo as áreas de Reserva Legal.

Quanto ao relevo e vegetação da região este varia de plano a ondulado e originalmente toda a área era coberta pela Floresta Ombrófila Aberta (FERRAZ, 2002). Com a expansão da monocultura da cana-de-açúcar para o interior, quase toda a região foi ocupada por canaviais, pertencentes a grandes latifúndios (BRAGA et al 1998). A pluviosidade média anual é de 1.008 mm e 1.395mm, respectivamente para as medidas dos postos de Vitória de Santo Antão e Engenho Serra Grande. As chuvas concentram-se de março a julho, onde ocorrem em média 70% da precipitação anual (SILVA, 2006).

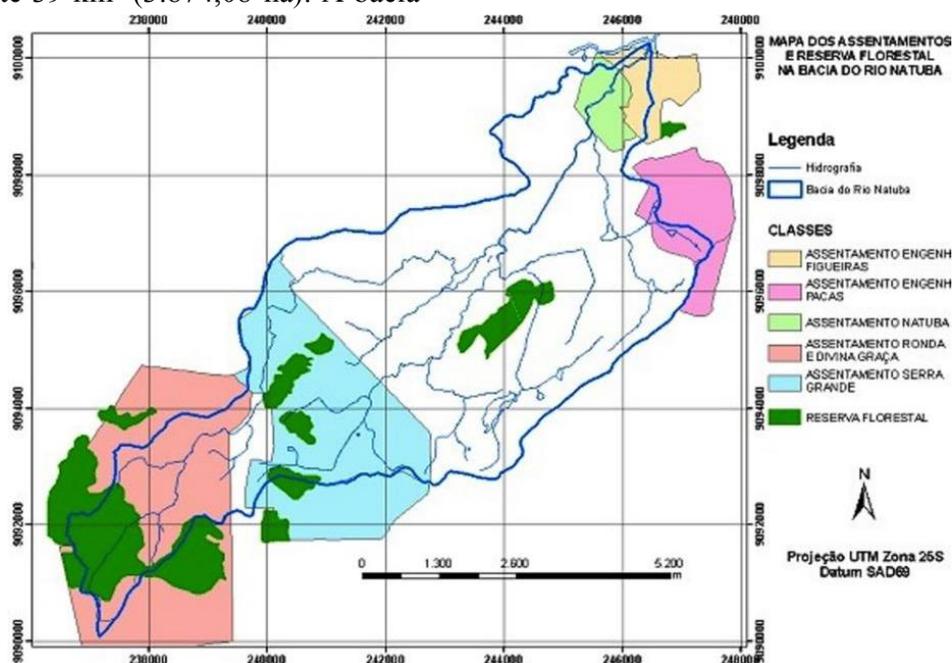


Figura 1. Localização dos assentamentos na bacia do Natuba. Fonte: Silva (2006).

2.1 Procedimentos Metodológicos

Para desenvolvimento do presente trabalho foram selecionadas oito parcelas (também denominadas lotes pelos parceiros) do assentamento Divina Graça e seis parcelas (lotes) do assentamento Serra Grande, localizados nos municípios pernambucanos de Pombos e Vitória de Santo Antão, respectivamente. Esses assentamentos e parcelas fizeram parte do projeto denominado “Nascentes do Natuba”, realizado entre 2007 e 2009, em parceria entre a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), a Sociedade Nordestina de Ecologia (SNE), e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE). No projeto foram desenvolvidas ações de restauração florestal em 23 lotes do Assentamento Serra Grande e em 21 lotes do Assentamento Divina Graça. Conforme dados do projeto o plantio das mudas em cada lote foi realizado com espaçamento de 2x2m dentre e entre linhas, incluiu espécies nativas e algumas exóticas e ocorreu em áreas próximas as nascentes. No total foram plantadas 53.374 mudas nos dois assentamentos, utilizando-se 58 espécies. Informações sobre critério de seleção das espécies e tratos culturais, eventualmente utilizados após o plantio das mudas, não foram disponibilizados.

Como critério foram selecionadas os lotes nas quais a quantidade de mudas inicialmente plantadas superava a média por assentamento. Esta foi obtida somando-se o total de indivíduos plantados em cada assentamento e dividindo-se pelo número de lotes as quais os parceiros aceitaram a intervenção. Para o Assentamento Divina Graça a média foi de 573 e para o Assentamento Serra Grande a média de mudas foi de 501.

As visitas aos assentamentos para avaliação dos resultados das ações de restauração florestal foram realizadas entre os meses de novembro e

dezembro de 2010 e contaram com a colaboração e participação de pesquisadores e técnicos da UFPE, IFPE e da SNE vinculados ao projeto “Nascentes do Natuba”.

A partir da seleção dos lotes procedeu-se a contagem dos indivíduos florestais nos dois assentamentos. Em cada parcela foram localizados esses indivíduos seguindo as linhas de plantio para facilitar a sua visualização e evitar a não inclusão de algum indivíduo na contagem.

Para cada indivíduo foi anotado o seu nome científico, quando possível em campo, ou apenas o seu nome popular e medida a sua altura em centímetros. A altura das mudas foi medida com o intuito de se avaliar o atual estado de conservação e crescimento das mesmas. Planilhas de campo foram desenvolvidas para a coleta e organização dos dados de cada área visitada.

Buscando avaliar a situação atual das parcelas restauradas, além do levantamento dos indivíduos florestais, foram identificados os fatores naturais e antrópicos de pressão, o tipo de matriz existente no entorno de cada parcela e o tipo vegetação circundante.

Como fatores de pressão foram considerados: a presença de animais, o uso de pesticidas, a competição com espécies invasoras, a queimada, e extração das mudas.

3. Resultados e Discussões

Nos levantamentos realizados foram contabilizados 2.387 indivíduos nas 12 parcelas trabalhadas nos dois assentamentos. Isso por que, para o assentamento Serra Grande, onde haviam sido selecionadas seis parcelas a serem avaliadas, em duas delas teve perda total das mudas introduzidas por queimadas, ficando este assentamento com apenas quatro parcelas investigadas.

As espécies que ocorreram em maior quantidade nas áreas de plantio de Serra Grande foram sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia*) e jenipapo (*Genipa americana*), o que se justifica, pois, foram também as que apresentaram maior quantidade de indivíduos plantados. Foram registradas 16 espécies, incluindo nativas da Mata Atlântica e espécies exóticas a esse ecossistema, principalmente de áreas ciliares da caatinga e

fruteiras comuns a esse ambiente (Tabela 1). As alturas dos indivíduos variaram de 20 a 3,5 metros aproximadamente. *M. caesalpiniiifolia* também apresentou maior desenvolvimento, chegando a 3,5 metros de altura, enquanto as espécies *Genipa americana*, *Ziziphus joazeiro*, *Crataeva tapia* e *Caesalpinia ferrea* apresentaram alguns indivíduos com 20 a 30 centímetros e estavam com indicativo de rebrota.

Tabela 1. Número de indivíduos das espécies do reflorestamento registradas nos assentamento Divina Graça e Serra Grande, Pernambuco

Nome Científico	Nome Popular	Número de Indivíduos	
		Divina Graça	Serra Grande
<i>Anadenanthera</i> sp.	Angico	8	-
<i>Annona muricata</i> L.	Graviola	6	12
<i>Annona</i> sp.	Araticum	38	3
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	Pau de Jangada	6	-
<i>Averrhoa carambola</i> L.	Carambola	3	-
<i>Caesalpinia echinata</i> Lam	Pau Brasil	1	-
<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart.	Jucá	51	27
<i>Chorisia speciosa</i> A. St.-Hil	Paineira	12	1
<i>Cordia toqueve</i> Aubl.	Gargaúba	-	1
<i>Crataeva tapia</i> L.	Trapiá	2	1
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell) Morong	Tamboril	34	-
<i>Erythrina velutina</i> Willd.	Mulungu	13	-
<i>Eugenia luschnathiana</i> Klotzsch ex O. Berg	Ubaia	3	-
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	14	2
<i>Genipa americana</i> L.	Jenipapo	764	106
<i>Geoffroea striata</i> (Wild) Morong	Marizeiro	53	17
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd.ex A. Juss) Mull. Arg.	Seringueira	6	-
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	24	5
<i>Inga</i> sp.	Ingá de horte	25	13
<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.	Jacarandá	15	8
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Frisch	Oiti da Praia	17	3
<i>Mangifera indica</i> L.	Manga Espada	13	-
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	Sabiá	760	267
<i>Myrciaria cauliflora</i> (Mart.) O. Berg	Jaboticaba	3	-
<i>Orbignya phalerata</i> Mart.	Babaçu	6	-
<i>Sloanea obtusifolia</i> (Moric) K. Schum	Mamajuda	1	-
<i>Tabebuia</i> sp.	Ipê Amarelo	19	3
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Cupiúba	8	-
<i>Virola gardneri</i> A. DC. (warb.)	Urucuba	4	-
<i>Vitex</i> sp.	Vitex	3	-
<i>Ximenia americana</i> L.	Ameixa da Mata	1	-
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Juá	4	1

No assentamento Divina Graça foram registradas 31 espécies (Tabela 1), também distribuídas entre nativas da floresta atlântica até aquelas típicas da caatinga, floresta amazônica e frutíferas em geral. Consta-se que no plantio das mudas desse assentamento foi utilizado um maior número de espécies, evidenciado pela maior riqueza. De maneira semelhante ao assentamento Serra Grande Genipa americana e Mimosa Caesalpinifolia tiveram maior ocorrência nas parcelas reflorestadas em Divina Graça. Os indivíduos da maior parte das espécies que foram plantadas (Tabela 1) apresentaram uma média de 20 centímetros de altura, ou seja, um estágio de desenvolvimento bem inferior às espécies com características de pioneiras, como, por exemplo, o sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*) com altura dos indivíduos de até 3,5 metros.

A elevada dominância de *Mimosa caesalpinifolia* nas parcelas de ambos os assentamentos é um fato de preocupação em relação ao futuro dessas áreas, notadamente as de APPs que são as mais degradadas. *M. caesalpinifolia* é uma espécie nativa das caatingas que ocorre, preferencialmente, nas mais úmidas, mas chega até as caatingas mais secas, possui crescimento rápido e é apontada pelos seus diversos usos (RIBASKI et al, 2003). Embora as duas últimas características possam ter motivado a seleção dessa espécie para o restauro florestal nos assentamentos, até por atender ao desejo de alguns parceiros, entretanto, dentro do bioma Mata Atlântica é uma espécie exótica e que poderá trazer sérios prejuízos para o estabelecimento da vegetação nativa. Leão et al, (2011) apontam como fator de impacto o fato da espécie dominar formações florestais em regeneração, comprometendo a sucessão natural de espécies nativas, como foi registrado em fragmentos de Floresta Ombrófila Aberta de Alagoas.

Diferentemente de *M. caesalpinifolia* que não é indicada para restauração florestal em áreas de Mata Atlântica *Genipa americana* vem sendo recomendada como uma espécie a ser utilizada na implantação de restauração florestal de áreas ciliares da Mata Atlântica, destacando-se, principalmente pelo seu elevado índice de sobrevivência (SALVADOR, 1987; CRESTANA et al, 1989). Consta-se que a seleção do jenipapeiro para o restauro florestal dos assentamentos avaliados atende aos vários dos objetivos das ações de recuperação (CASTRO, 2007; GANDOLFI & RODRIGUES, 2007), com destaque para atrativo da fauna, interesse econômico e por ser uma espécie adequada para o restauro florestal de áreas ciliares, como é a situação de algumas parcelas dos assentamentos estudados. Este último aspecto pode justificar o sucesso da sobrevivência das mudas e ressalta para a importância de uma seleção adequada das espécies, respeitando as respostas da planta as condições de habitat.

Percebe-se que no planejamento das ações de restauração, além do desafio de uma seleção adequada das espécies é importante atentar para o número de espécies plantadas nas áreas degradadas, evitando-se a baixa diversidade utilizada nos projetos mais antigos e adotando-se a recomendação mínima de 80 espécies para uma diversidade considerada relativamente alta (BRANCA-LION et al, 2010; MARTINS et al, 2012). Para os assentamentos avaliados (31 e 16 espécies) constata-se que a diversidade dos restauros florestais foi baixa quando comparada ao valor de referência atual. Acrescido ao fato de que parte das espécies reflorestadas são exóticas e algumas estão monodominando algumas parcelas investigadas.

Os principais fatores antrópicos encontrados nas áreas de restauração florestal foram a presença de animais, o uso de pesticidas, a queimada e a retirada das mudas plantadas. Como fatores de

interferência naturais, encontrou-se a competição com espécies invasoras, a seca prolongada, e em alguns indivíduos o ataque de formigas. Destaca-se que a presença dos animais pastando em áreas impróprias como Reservas Legais (RLs), Áreas de Preservação Permanente (APPs) e áreas reflorestadas, além de se alimentarem com espécies nativas, pisoteiam as plântulas impedindo seu crescimento e eliminando-as. Constatou-se também o uso de pesticidas utilizados para combater espécies invasoras nas áreas reflorestadas, inclusive matando algumas das mudas que foram plantadas.

Gramíneas (braquiária, elefante, rabo de anum, luca e sapé) foram encontradas em grande quantidade nas áreas reflorestadas nos dois assentamentos. Se tratam de gramíneas invasoras que dominam a área onde estão inseridas e impedem o estabelecimento de outras plantas, o que provavelmente prejudicou o desenvolvimento e sobrevivência das mudas. É consenso entre os restauradores de áreas que controlar espécies invasoras representa um dos maiores desafios ao estabelecimento das espécies nativas nas áreas em restauração, por inviabilizar o uso de determinadas técnicas e os custos dos projetos (DURIGAN & ENGEL, 2012).

As queimadas também foram observadas em áreas com domínio de gramíneas, e com isso, mais mudas do restauração florestal foram atingidas e eliminadas. Observou-se ainda a retirada das mudas com o auxílio de máquinas até mesmo em Reservas Legais, a fim de se utilizar a área para o cultivo. Além destes fatores, alguns indivíduos de *Mimosa caesalpiniiifolia* sofreram ataque de formigas cortadeiras.

A análise comparativa entre o número de mudas que foram plantadas em cada parcela/lote do Assentamento Serra Grande e os indivíduos florestais sobreviventes é apresentada na Tabela 2, acompanhada dos prováveis fatores de interferência. Em geral a sobrevivência foi muito

baixa, ou seja, apenas 8,98% do total de indivíduos que foram plantados nas parcelas do Assentamento Serra Grande se mantiveram na área. A sobrevivência por parcela variou de 1,06 a 13,02% (Tabela 2), com exceção da parcela 46 que teve perda total das mudas plantadas por queimada.

Tabela 2. Comparativo entre quantidade de mudas plantadas em 2009 e mudas encontradas em 2010 no Assentamento Serra Grande

Lote	Mudas plantadas 2009	Mudas encontradas 2010	% de sobrevivência
4	2151	280	13,02
61	877	82	9,35
3	1327	14	1,06
45	1250	94	7,52
Total	5605	470	8,39

No lote (parcela) de número 4 de Serra Grande há uma mancha de mata secundária (capoeira) com regeneração de alguns indivíduos. Porém os fatores de pressão como queimada, competição com gramíneas invasoras e a proximidade com a estrada, podem ter contribuído para a perda (cerca de 87%) das mudas plantadas. O total de mudas registradas neste lote foi de 280. O lote 61 apresenta em seu entorno uma mata secundária (mancha de vegetação) e um curso d'água, e como fatores de pressão, foram observadas a presença de animais, queimadas e competição com gramíneas invasoras (capim elefante, braquiária e colonial). Neste lote foram registrados apenas 82 indivíduos, correspondendo a uma sobrevivência de 9,35%. No lote 3, o número de mudas foi drasticamente reduzido (14) e tinha como matriz principal a presença de pasto, com apenas alguns indivíduos arbóreos isolados na paisagem, além da forte competição com gramínea exótica (braquiária). No lote 45, além das mudas que

foram plantadas, constatou-se como fator positivo a presença de alguns indivíduos arbóreos remanescentes, mas a competição com gramíneas, a presença de animais e o plantio de cana-de-açúcar também estavam presentes e certamente atuaram de forma negativa na sobrevivência das mudas de apenas 7,52% (Tabela 2).

A média de sobrevivência das mudas plantadas no Assentamento Divina Graça foi de aproximadamente 19,95% sendo a média nos lotes 9, 13,14, 23,24,31,34, 62 variando de 7,41 a 64,05%. Embora a sobrevivência das mudas tenha sido comparativamente maior que a do Assentamento Serra Grande, esta pode ser considerada muito baixa, uma vez que, ocorreu uma perda de 80% do total das mudas plantadas (Tabela 3).

Tabela 3. Comparativo entre quantidade de mudas plantadas em 2009 e mudas encontradas em 2010 no Assentamento Divina Graça

Lote	Mudas plantadas 2009	Mudas encontradas 2010	% de sobrevivência
24	673	221	32,83
14	724	109	15,05
23	664	154	23,19
9	996	170	17,06
31	1046	670	64,05
32	2298	322	14,01
34	2369	209	8,82
13	836	62	7,41
Total	9606	1917	19,95

Para o lote 24 de Divina Graça, registrou-se a presença de capoeira baixa fragmentada e a regeneração de alguns indivíduos nativos. Como fatores de pressão teve o cultivo agrícola na área de restauração florestal e predominância de gramíneas exóticas. Encontrou-se neste lote 221 mudas do restauração florestal (Tabela 3).

No lote 14 alternava-se em seu entorno a presença de capoeira alta a baixa. Trata-se de uma área que sofre alagamentos no período chuvoso, e na mesma há predominância de gramíneas e muitos indivíduos de *Croton blanchetianus* Baill. Neste lote foram encontradas 109 mudas, como morte de 85% dos indivíduos plantados.

A presença de *C. blanchetianus*, espécie típica da caatinga, em áreas de Mata Atlântica evidencia que com a degradação das florestas úmidas e mudanças nas condições ambientais da biota há um favorecimento para a entrada não só de espécies exóticas, mas de espécies de ecossistemas mais secos que ocorrem adjacentes ao mesmo.

O lote 23 trata-se de uma área de APP degradada, com remanescentes próximos e predominância de *C. blanchetianus*. Além de gramíneas invasoras, a estiagem e o cultivo agrícola aparecem também como fatores de pressão.

No lote número 9, a vegetação circundante é de capoeira, além da regeneração de alguns indivíduos. Esta área apresenta declividade acentuada e apresenta como principal fator de pressão, o cultivo agrícola. No entanto, verificou-se a ocorrência de maior diversidade de espécies entre os indivíduos plantados, principalmente relativo às espécies frutíferas, tais como manga, pitanga, graviola e carambola, que são espécies exóticas e foram plantadas por solicitação do proprietário da área, conforme.

Os lotes 31, 32 e 34 (Tabela 3) correspondem à área de mata que faz parte da Reserva Legal do Assentamento Divina Graça. No lote 31 existem áreas de capoeira alta e baixa em seu entorno, com registro de 670 mudas e a maior sobrevivência (64%), em relação ao geral das parcelas de ambos os assentamentos (Tabelas 2 e 3). Mesmo com sobrevivência mais alta há pressões negativas da estrada, do cultivo de feijão, de pasto e da presença de gramíneas. No lote 32 ocorre a

presença de capoeira alta bem próxima e regeneração natural de algumas espécies nativas, onde foram registrados 322 indivíduos florestais. A competição com gramíneas também prevalece neste lote. O lote 34 tem em seu entorno vegetação arbustiva-arbórea, apresenta terreno com muitas rochas expostas e um curso d'água com cultivo de banana ao longo da APP. Registrou-se 209 indivíduos e uma mortalidade de 82% (Tabela 3).

Ainda no Assentamento Divina Graça foi avaliado o lote 13, que apresenta matriz de cultivo, com capoeira de mata baixa próxima e foram registradas 62 mudas. A área do plantio corresponde á APP que foi degradada por cultivo de hortaliças e que tem competição com gramíneas. Por escolha do agricultor, também foram plantadas espécies frutíferas (Tabela 1). Registrou-se quatro indivíduos de *Virola gardneri* (A. DC.) Warb. (urucuba), espécie nativa da floresta atlântica, que não apresentou ocorrência em nenhuma outra área reflorestada.

Constata-se que na média geral, bem como por parcela houve elevada mortalidade dos indivíduos que foram plantados nos dois assentamentos e que os valores são bem superiores aos registrados por Parajara & Barbosa (2011) para áreas em restauração em São Paulo, em que a mortalidade variou de apenas 1,25 a 10,63%, com exceção de uma área que sofreu incêndio e que as perdas foram em torno de 70%. É provável que o conjunto de fatores de pressão destacados anteriormente para cada parcela tenha contribuído para a elevada mortalidade ocorrida nos dois restauração florestais, porém um criterioso planejamento relativo à seleção das espécies, a diversidade utilizada e as condições ambientais adequadas, bem como o envolvimento da comunidade de entorno dessas áreas são determinantes no sucesso das áreas em restauração.

4. Conclusões

A predominância das espécies *Mimosa caesalpiniiifolia* (sabiá) e *Genipa americana* (Jenipapo) nas mudas encontradas não pode ser determinada apenas pela a competição entre espécies “forte ou fraca”, pois ambas foram plantadas em quantidades muito superiores as demais espécies, o que por si só favoreceria a maior densidade destas nas parcelas estudadas.

Mesmo alguns assentados tendo optado pelo restauração florestal de seus lotes/parcelas com mudas de *M. caesalpiniiifolia* destaca-se que não é recomendável à utilização dessa espécie nos projetos de restauração de áreas degradadas, notadamente na Floresta Atlântica que é considerada invasora e exótica.

Os fatores de interferência detectados nas parcelas do restauração florestal dos dois assentamentos são característicos de áreas de agricultura familiar, onde as características de baixa renda e falta de assistência técnica para o desenvolvimento das atividades agrícolas, remetem à utilização de práticas prejudiciais ao ambiente.

O uso de pesticidas para o controle de gramíneas invasoras foi o fator de pressão que se destacou em todas as áreas estudadas. Além disso, a presença de animais em áreas protegidas, evidenciam o fato de que o proprietário das áreas buscam maximizar a utilização de espaços nas suas propriedades, especialmente para o cultivo agrícola convencional e muitas vezes, sem a utilização de práticas de manejo e conservação do solo adequadas.

A presença de animais em áreas indevidas ocorre porque o agricultor necessita de maiores espaços para o cultivo e desconhece práticas de agricultura ecológica e aproveitamento de espaços.

De modo geral, verifica-se que um criterioso planejamento relativo à seleção e diversidade de

espécies florestais utilizadas para reflorestamento de áreas degradadas, além de ações de educação ambiental para o envolvimento de todos os atores sociais direta ou indiretamente relacionados com essas áreas, são fatores determinantes para o sucesso dos projetos de restauração. Salienta-se que antes de iniciar tais projetos, deve-se ter a certeza sobre quais resultados se pretende obter da ação de recuperação de uma determinada área e quais os processos ecológicos que se pretende restaurar naquele ecossistema. Isso sem perder o foco nas características intrínsecas e extrínsecas da área e naquelas indicativas de seu potencial de autorecuperação, inclusive considerando o seu entorno.

Atenção especial deve ser dada para o planejamento das ações de restauração e seleção das espécies, ambas determinantes para o sucesso dos projetos de restauração ecológica. Recomenda-se, inicialmente, decidir sobre qual o resultado que se pretende obter da ação de recuperação daquela área? Qual função se quer devolver para esse sistema? Sempre com foco nas características indicativas do potencial de autorrecuperação da área e no como a paisagem de entorno poderá ser favorável ao sucesso da restauração.

5. Referências

- ALVES-COSTA, C. P.; LOBO, D.; LEÃO, T.; BRANCALION, P.H.S; NAVE, A.; GANDOLFI, S.; SANTOS, A.M.M.; RODRIGUES, R.R.; TABARELLI, M.. Implementando Reflorestamentos com Alta Diversidade na Zona da Mata Nordeste: Guia Prático. Recife: J. Luiz Vasconcelos, 2008. (ESALQ - USP)
- BENSUSAN, N. Conservação da Biodiversidade em Áreas Protegidas. 1. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2006. 176p.
- BRAGA, R. A. P.; Patrício, F.; Passos, F.; Sanguinetti, M.; Cabral, J.; Costa, M. C. Gerenciamento Ambiental da Bacia do Tapacurá: Sub – Bacia do Rio Natuba. 1998. Artigo. GRH – DECIV – UFPE, Recife – PE.
- BRASIL. Lei nº 11.428.. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. 22 de dezembro de 2006.
- BRASIL. Lei nº 12.727 Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. 25 de Maio de 2012.
- BRANCALION, P. H. S.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; KAGEYAMA, P. Y.; NAVE, A. G.; GANDARA, F. B.; BARBOSA, L. M.; TABARELLI, M. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. *Revista Árvore*, v. 34, n.3, p.455-470, 2010.
- CASTRO, C. C. A importância da fauna em projetos de restauração. 57-75p. In: *Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas*. 1ª ed. São Paulo: Fundação Cargil. 2007.
- CRESTANA, C. S. M.; BATISTA, E. A.; MARIANO, G.; KAGEYAMA, P. Y. Fenologia da frutificação de *Genipa americana* L.(Rubiaceae) em mata ciliar do rio Moji Guaçu, SP. São Paulo. IPEF, n.45, p.31-34, 1992.
- DURIGAN, G. e ENGEL, V.L. Restauração de Ecossistemas no Brasil: Onde estamos e para onde podemos ir?. 41-68p. In: *Restauração Ecológica*

de Ecossistemas Degradados. 1ª ed. Viçosa:UFV. 2012.

FERRAZ, E. M. N. Panorama da floresta Atlântica no Estado de Pernambuco. 23-26p. In: ARAÚJO, E. de L.; MOURA, A. do N.; SAMPAIO, V. de S. B.; GESTINANI, L. M. de S.; CARNEIRO, J. de M. T. (Ed.). Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil. Recife: SBB/UFRPE, 2002.

GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. Adequação ambiental de propriedades agrícolas. 109-143p. In: Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas. 1ª Ed. São Paulo: Fundação Cargil. 2007.

GUATURA, I. N.; CORRÊA, F.; COSTA, J. P. O.; AZEVEDO, P. U. E. A questão fundiária: roteiro para a solução dos problemas fundiários nas áreas protegidas da Mata Atlântica. Roteiro para a conservação de sua biodiversidade. Série Cadernos da Reserva da Biosfera, n.1, 47p, 1996.

LEÃO, T. C. C.; ALMEIDA, W. R.; DECHOUM, M. S.; ZILLER, S. R. Espécies exóticas invasoras no nordeste do Brasil: Contextualização, manejo e políticas públicas. 99p. Recife. CEPAN e HÓRUS, 2012.

LIMA, W. de P. e ZAKIA, M. J. B. As florestas plantadas e a água - implementando o conceito da microbacia hidrográfica como unidade de planejamento. 1 ed. São Carlos: Rima, 2006. 226p.

MAGNAGO, L. F. S.; MARTINS, S. V.; VENZKE, T. S.; IVANAUSKAS, N.M. Os processos e estágios sucessionais da mata atlântica como referência para a restauração florestal. 69-100p. In: Restauração Ecológica de

Ecossistemas Degradados. 1ª ed. Viçosa:UFV. 2012.

MARTINS, S. V.; MIRANDA-NETO, A.; RIBEIRO, T. M. Uma abordagem sobre diversidade e técnicas de restauração ecológica. 17-40p. In: Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados. 1ª ed. Viçosa:UFV. 2012.

PARAJARA, F. C.; BARBOSA, T.C. Experiências da empresa corpus saneamento e obras LTDA. Na implantação, avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração no trecho sul do Rodoanel Covas – SP. 49-56p. In: BARBOSA, L. M. (Coord.). Anais do IV Simpósio de Restauração Ecológica: Desafios atuais e futuros. São Paulo, Instituto de Botânica – SMA, 2011.

REIS, A. e TRES, D. R. Nucleação: integração das comunidades naturais com a paisagem. UFSC, 2007.

RIBASKI, J.; LIMA, P. C. F.; OLIVEIRA, V. R.; DRUMOND, M. A. Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) Árvore de Múltiplo uso no Brasil. EMBRAPA. Comunicado Técnico 104. Colombo, PR, 4p, 2003.

RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (org.). Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal.. São Paulo, LERF/ESALQ, Instituto BioAtlântica, 264p., 2009.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A. G.; ATANÁSIO, C. M. Adequação ambiental de propriedades agrícolas. 145-171p. In: Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas. 1ª Ed. São Paulo: Fundação Cargil. 2007.

SALVADOR, J. do L G. Considerações sobre as matas ciliares e a implantação de reflorestamentos mistos nas margens de rios e reservatórios. Série divulgação e informação. CESP, São Paulo (105): 1-29p, 1987.

SILVA, C. E. M. Uso e ocupação do solo em áreas de preservação permanente da bacia hidrográfica do Natuba, afluente do Tapacurá – PE. Monografia. Centro de Ciências Biológicas - UFPE. 2006.