

REVISTA



SOLUÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PAÍS

VOLUME 9 - Nº 97 - Janeiro/ 2014
ISSN - 1809-3957

ARTIGOS PUBLICADOS

PUBLICAÇÃO MENSAL
Nesta edição

INFLUÊNCIA FISIOLÓGICA DE FITOHORMÔNIOS EM HÍBRIDOS DE MILHO (<i>ZEA MAYS</i> L.) – Ivan Ricardo Carvalho; Sabrina Tolotti Peruzzo; Cleiton Korcelski; Isabel Bellinaso Pagliarini; Diego Nicolau Follmann; Maicon Nardino; Gustavo Henrique Demari; Stela Maris Kulczynski; Velci Queiróz De Souza	03
PRODUÇÃO DE SORVETE A PARTIR DE IOGURTE COM PROPRIEDADE PROBIÓTICA – Ana Lúcia Becker Rohlfes; Nádia De Monte Baccar; Mari Silvia Rodrigues De Oliveira; Liliane Marquardt; Luisana Oliveira Vieira	09
UTILIZAÇÃO DO QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT PARA O PROJETO DE UM TREINAMENTO PARA MULTIPLICADORES DO TEMA EMPREENDEDORISMO – Jair Gustavo De Mello Torres; Carlos Alberto Chaves; Antonio Faria Neto; Miroslava Hamzagic Zaratini; Edilson Alexandre Camargo	15
MÉTODOS DE EXTRAÇÃO E ANÁLISE QUÍMICA DE ÓLEOS VEGETAIS DE DENDÊ (<i>ELAEIS GUINEENSIS</i> JACQ.) E TUCUMÃ (<i>ASTROCARYUM VULGARE</i> MART.) – Janaina Pinheiro Gonçalves; Willian Rômulo Lima Dos Santos; Luís Felipe Matos Costa; Renato De Sousa Silva; Jaqueline De Souza Souza; Sarah Suely Alves Batalha; Ana Carolina Maués Dos Santos; João Da Silva Carneiro	23
ANÁLISE DE DOMÍNIO DE SOFTWARE PARA LETRAMENTO DE NATIVOS DIGITAIS – Daniela Freire Sellaró; Walter Franklin M. Correa	29
(RE)EDUCAÇÃO e CORPOREIDADE: PERSPECTIVAS HISTÓRICAS PARA O ESTUDO DO CORPO NA ADOLESCÊNCIA – Wisniewski, M.; Asinelli, A	37
POLÍTICAS EDUCATIVAS E O TRABALHO DOCENTE NO SÉCULO XXI – Benedito Borel Conceição; Marcus Antonio Da Costa Nunes	44
APLICAÇÃO DO DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE EM UM SERVIÇO DE ALIMENTAÇÃO – Giselle Barbosa Almeida Cardin; Hudson Cesar Cardin; Carlos Alberto Chaves; Miroslava Hamzagic Zaratini; Antonio Faria Neto; Edilson Alexandre Camargo	47

ANÁLISE DA VISÃO DOS CONSUMIDORES SOBRE A ESTRATÉGIA DAS EMPRESAS NO COMÉRCIO ELETRÔNICO BRASILEIRO – Kanan Martins De Moraes; Alexandre Luzzi Las Casas	53
RESÍDUOS SÓLIDOS EM MERCADOS: UM ESTUDO NO COMPLEXO VER-O-PESO NA CIDADE DE BELÉM, PARÁ, E SUA INFLUÊNCIA NA ATIVIDADE TURÍSTICA – Camila Alice Da Silva Gomes; Altem Nascimento Pontes; Glaucete Vitor Da Silva; Haeliton Andrade Arruda; Ivanete Cardoso Palheta	60
PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE UM GRUPO DE PROFISSIONAIS QUE ATUAM EM SAÚDE DA FAMÍLIA NO MUNICÍPIO DE IMPERATRIZ – MARANHÃO – Claudia Regina De Andrade Arrais Rosa; Simony Fabíola Lopes Nunes; Cecília Miranda De Sousa Teixeira; Kayro Hairry Arrais Silva; Ana Aparecida Da Silva Almeida	66
NOVAS ALTERNATIVAS NA DESCONTAMINAÇÃO DE HORTALIÇA POR OVOS DE HELMINTO – Ângela Sena; Gabriel Baracy Klafke; Juliano Lacava Pereira; Carlos James Scaini	71
SISTEMA DE APOIO A INSPEÇÃO DE TERMOHIGRÔMETROS DIGITAIS SEM MEIOS DE COMUNICAÇÃO – Vladimir Geraseev Junior	74
AValiação DO DESEMPENHO ESTRUTURAL DA TRELIÇA DE CAIBRO-ARMADO E SOLUÇÃO ESTRUTURAL EM AÇO PARA TELHADOS COLONIAIS – Larissa Camilo De Souza Lima E Silva; Ernani Carlos De Araújo	79
O RELEVO NA ANÁLISE INTEGRADA DAS PAISAGENS DO SEMIÁRIDO CEARENSE – Carliana Lima Almeida; José Falcão Sobrinho; Cleire Lima Da Costa Falcão	83
SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO BASADOS EN BATERÍAS PARA SU UTILIZACIÓN EN MICROREDES ELÉCTRICAS – A. E. Sarasua; M. G. Molina; D. H. Pontoriero; P. E. Mercado	90

Atendimento:
sodebras@sodebras.com.br
Acesso:
<http://www.sodebras.com.br>



INFLUÊNCIA FISIOLÓGICA DE FITOHORMÔNIOS EM HÍBRIDOS DE MILHO (*ZEAMAYS* L.)

IVAN RICARDO CARVALHO¹, SABRINA TOLOTTI PERUZZO¹, CLEITON KORCELSKI¹, ISABEL BELLINASSO PAGLIARINI¹, DIEGO NICOLAU FOLLMANN¹, MAICON NARDINO¹, GUSTAVO HENRIQUE DEMARI¹, STELA MARIS KULCZYNSKI¹, VELCI QUEIRÓZ DE SOUZA¹.

1 - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA CAMPUS FREDERICO WESTPHALEN-RS
carvalho.irc@gmail.com

Resumo - Este trabalho teve por objetivo verificar a influência fisiológica do aumento gradual da dosagem de hormônio fitorregulador do crescimento vegetal em diferentes híbridos de milho. Estudo conduzido no Laboratório de Produção e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Frederico Westphalen – RS. O delineamento experimental utilizado foi completamente casualizado, esquema fatorial (4 x 5) sendo estes (híbridos x doses de fitohormônio). Foram utilizados os híbridos 2A106, 2B688Hx, P1630H e STATUS. As doses de Stimulate® utilizadas foram 0, 5, 10, 15 e 20 mililitros por quilo de sementes. Comprova-se que uso de hormônios exógenos aderidos as sementes tem grande fundamentação fisiológica, pois aceleram o processo de síntese de hormônios endógenos. Respostas positivas do híbrido P1630H são observadas para dose de 5mL.Kg⁻¹ para as variáveis: primeira contagem de germinação, percentagem de sementes germinadas, comprimento e massa seca da parte aérea, massa seca da raiz. Efeito fitotóxico do uso de fitohormônios são evidenciados para o híbrido 2B688Hx. Em condições de campo o híbrido P1630H não responde a adição de hormônios.

Palavras-chave: Hormônios Reguladores de Crescimento. Equilíbrio Hormonal. Qualidade Fisiológica. Estabelecimento de Plântulas.

I. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.), cultivado em praticamente todo território nacional, com diversos níveis de tecnologia e investimentos, apresenta sua produção no Brasil centralizado nas regiões Sudeste e Sul (PALHARES, 2003). Cultura de grande expressão socioeconômica devido aos diversos usos destaca-se na alimentação de animais e humana, diversos produtos industriais e bioenergia.

Enquadra-se como cereal dominante no mercado agrícola mundial, juntamente com arroz, trigo e a soja como oleaginosa (GARCIA, 2006). Arquitetura foliar, alto teor proteico são buscados pelo melhoramento genético a fim de potencializar a produção. O aumento gradual do rendimento da cultura por área semeada demanda investimentos relacionados à fertilidade do solo, tratamento de sementes e uso de produtos que auxiliem no desenvolvimento inicial da cultura os quais acarretam em reflexos na produtividade.

Buscam-se tecnologias que propiciem superioridade no cultivo do milho, desta maneira o uso de hormônios reguladores do crescimento vegetal, como auxina, citocinina e giberelina, com o objetivo de auxiliar no desenvolvimento

inicial tanto da parte aérea quanto radicular, melhorar o arranque inicial da cultura a campo, influenciando qualitativamente no estabelecimento populacional, e quantitativamente no rendimento da cultura do milho.

Estudos de Weaver (1972) afirmam que a aplicação de aditivos fitorreguladores modificam morfológicamente alguns órgãos da planta e influenciam diretamente seu crescimento. Dentre os aditivos fitorreguladores encontra-se o Stimulate®, composto formado por hormônios como as auxinas, citocininas e giberelinas (CASTRO *et al.*, 1998). Esse fitorregulador potencializa o desenvolvimento do sistema radicular, como afirma Ono *et al.*, (1999), mantém o equilíbrio hormonal da planta e favorece a expressão de seu potencial produtivo.

A auxina e citocinina são responsáveis principalmente pela expansão celular e regulação da divisão celular, respectivamente. As giberelinas agem sobre o crescimento caulinar das plantas (DOURADO NETO *et al.*, 2004). Em trabalhos realizados em milho, Dário e Baltieri (1998) obtiveram com uso de Stimulate® resultados contraditórios, não diferindo estatisticamente quando testado. Desta maneira, o trabalho teve por objetivo verificar a influência fisiológica do aumento gradual da dosagem deste hormônio fitorregulador do crescimento vegetal em diferentes híbridos de milho.

II. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Produção e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Frederico Westphalen - RS. O delineamento experimental utilizado foi completamente casualizado, no esquema fatorial 4 x 5 (híbridos x doses de fitohormônio). Utilizaram-se os híbridos de milho: 2A106, 2B688Hx, P1630H e STATUS. O fitohormônio empregado foi Stimulate®, 0,009 % de cinetina (citocinina), 0,005 % de ácido giberélico (giberelina), 0,005 % de ácido indolbutírico (auxina) (STOLLER, 2013), nas doses 0, 5, 10, 15 e 20 mililitros por quilo de sementes. O trabalho contou com vinte tratamentos onde se combinou cada híbrido em todas as doses de Stimulate®.

As sementes tratadas foram submetidas à avaliação da qualidade fisiológica através dos seguintes testes:

- *Teste de germinação*: foi conduzido de acordo com as Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 2009), utilizou-

se oito repetições com 50 sementes para cada tratamento. Os rolos foram confeccionados com três folhas de papel *germitest*, com volume de água equivalente a 2,5 vezes a massa do papel, os quais foram envolvidos por saco plástico devidamente vedado a fim de manter a umidade interna. Posteriormente acomodados em germinador tipo BOD regulado a 25 °C. As contagens foram realizadas no quarto e sétimo dias após o início dos testes. Os resultados foram expressos em percentagem de plântulas normais.

- *Primeira Contagem*: constituiu-se em determinar o número de plântulas normais germinadas aos quatro dias após a instalação do teste de germinação.

- *Comprimento de Parte Aérea e Radicular*: realizado em rolo de papel com quatro repetições por tratamento, sendo a confecção dos rolos e a condução do teste da mesma forma que para o teste de germinação. Foram dispostas 20 sementes por repetição, estas posicionadas de maneira que a radícula ficasse voltada para baixo. Aos sete dias determinou-se o comprimento da parte aérea e radicular separadamente de plântulas por repetição.

- *Massa Seca de Parte Aérea e Radicular*: aferiram-se quatro repetições de 10 plântulas, as quais permaneceram por sete dias em BOD, sendo as partes separadas e levadas para estufa até atingirem massa constante, após foi realizada a pesagem em balança de precisão.

- *Emergência a Campo e Índice de Velocidade de Emergência*: avaliações de emergência a campo foram realizadas aos 21 dias após a semeadura. Os resultados são expressos em percentagem. Junto a este teste realizou-se o Índice de Velocidade de Emergência, as avaliações foram realizadas diariamente até 21 dias após a semeadura. O índice obtido foi calculado através da fórmula de Maguire (1962):

$$IVE = E_1/N_1 + E_2/N_2 + \dots + n/N_n$$

Onde,

E_1, E_2, E_n = número de plântulas normais na primeira, segunda e até a última contagem e N_1, N_2, N_n = número de dias desde a primeira, segunda e até a última contagem realizada, onde ocorreu a estabilização da emergência.

Os dados foram submetidos à análise de variância, havendo interação (híbridos x dose de fitohormônio) desmembram-se aos efeitos simples. As variáveis que não revelaram interação foram submetidas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro para o efeito de híbridos. O fator dose foi comparado por regressão linear. O comportamento de cada variável perante as doses foram expressos através de gráficos.

III. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise de variância relevou eficácia variável das doses de hormônios fitoreguladores de crescimento sobre o potencial fisiológico das sementes dos diferentes híbridos de milho. Os híbridos 2A106, P1630H e Status, independente da dose do fitohormônio, apresentam percentual de germinação (Tabela 1 Figura 1A) acima do mínimo exigido para comercialização de sementes de milho (90%), conforme estabelecido pela Instrução Normativa nº 25, de

16 de Dezembro de 2005 (MAPA, 2013), demonstram elevada qualidade das sementes utilizadas no experimento.

Tabela 1: Resultados médios de percentagem de sementes germinadas em sementes de milho, em função das doses de fitohormônios, via tratamento de sementes. Frederico Westphalen-RS, 2012.

Dose (mL.Kg ⁻¹)	Híbridos			
	2A106	2B688Hx	P1630H	Status
0	96.5 A	91.0 B	92.0 B	97.5 A
5	96.5 A	86.5 B	98.5 A	98.0 A
10	96.0 A	89.2 B	94.5 A	98.0 A
15	98.5 A	86.0 C	91.2 B	98.0 A
20	97.5 A	77.0 C	91.5 B	96.5 A
CV(%)	2.834			
R ²	0.856			

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Considerando a interação híbrido versus doses de fitohormônio (Figura 1A), verifica-se que o híbrido 2A106 expressa resposta linear positiva em relação ao aumento da dose. O milho híbrido demonstra elevada germinação devido a presença de ácido giberélico no interior da semente, a oferta externa deste hormônio potencializa a atividade da enzima α -amilase, desencadeia rapidamente a degradação do amido, substância de reserva presente no endosperma da semente, resulta em acréscimos na velocidade e percentagem de germinação (ARAGÃO, *et al.*, 2001).

Em relação ao híbrido 2B688Hx observa-se elevado antagonismo no aumento da dose de fitohormônios (Figura 1A), para este material o uso deste aditivo resulta em queda expressiva do potencial fisiológico das sementes. Comportamento atrelado a menor constituição de amido no endosperma, com influências na redução da atividade enzimática da α -amilase, responsável pelo desencadeamento do processo de germinação juntamente com ácido giberélico. A adição exógena destes fitohormônios acarreta em interferências nas atividades enzimáticas, comprova redução no percentual de germinação. Para o híbrido P1630H, percebe-se maior percentagem de germinação para dose de 5 mL.Kg⁻¹, entretanto o acréscimo das doses dos fitohormônios causam redução na germinação deste material. O híbrido Status não expressou resposta ao aumento da dose de fitohormônios, mantendo-se estável.

Analisando o vigor das sementes tratadas com as diferentes doses do fitohormônios através da variável primeira contagem de germinação (Figura 1B) verifica-se que os híbridos 2A106, Status e 2B688Hx apresentam similaridade em relação às doses de fitohormônio, onde os acréscimos na concentração do aditivo reduzem consideravelmente o vigor das sementes.

Tabela 2: Resultados médios da primeira contagem de germinação em milho, em função das doses de fitohormônios, via tratamento de sementes. Frederico Westphalen-RS, 2012.

Dose (mL.Kg ⁻¹)	Híbridos			
	2A106	2B688Hx	P1630H	Status
0	99.5 A	84.0 C	91.5 B	99.0 A
5	97.5 A	81.5 B	96.5 A	98.5 A
10	96.5 A	75.5 C	88.5 B	97.5 A
15	99.0 A	79.5 B	81.0 B	98.0 A
20	97.0 A	74.5 B	77.5 B	93.5 A
CV(%)	4.938			
R ²	0.848			

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Entretanto para o híbrido P1630H, observam-se aumento no vigor para dose de 5mL.Kg⁻¹, onde doses superiores tendem a reduzir gradualmente este caráter (Figura 1B). Aumentos graduais no potencial de germinação interferem diretamente na velocidade de emergência de plântulas e estabelecimento da lavoura, indiretamente influenciam no escape a fatores bióticos e abióticos (ARAGÃO, *et al.*, 2003).

Em comparação aos híbridos estudados em relação ao vigor, observa-se superioridade para 2A106 e Status (Tabela 2 Figura 1B) perante os demais. Possivelmente estes materiais apresentem maior absorção de água, necessária para o início do processo de germinação e desenvolvimento do eixo embrionário, processos bioquímicos e fisiológicos, ao ocorrerem perfeitamente resultam em alto vigor das sementes (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Analisando-se o vigor através da variável comprimento da parte aérea das plântulas (Figura 1C), observa-se que o híbrido 2A106 demonstrou efeitos positivos devido adição de fitohormônio, doses acima de 10 mL. Kg⁻¹, propiciam aumento do crescimento, com plântulas vigorosas. Os híbridos P1630H, 2B688Hx evidencia acréscimos nas doses de Stimulate® resultam em efeitos negativos, com decréscimos no vigor, para o híbrido Status não revelam respostas significativas.

Tabela 3: Resultados médios do comprimento da parte aérea de milho, em função das doses de fitohormônios, via tratamento de sementes. Frederico Westphalen-RS, 2012.

Dose (mL.Kg ⁻¹)	Híbridos			
	2A106	2B688Hx	P1630H	Status
0	7.458 B	9.15 A	9.53 A	9.36 A
5	5.66 C	8.73 B	8.24 B	10.19 A
10	6.64 C	6.67 C	9.48 B	11.08 A
15	7.86 B	7.26 B	7.08 B	9.73 A
20	7.63 B	8.52 AB	8.66 AB	9.48 A
CV(%)	12.109			
R ²	0.717			

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Em relação aos materiais estudados (Tabela 3) os híbridos diferem quanto ao tamanho de plântulas em função de sua genética, sendo Status, com maior tamanho de parte aérea, sendo similar aos híbridos 2B688Hx e P1630H, menores evidências para este caráter são expressos para o híbrido 2A106. As diferenças são observadas mesmo com uso das diferentes doses de fitohormônios.

A variável massa seca da parte aérea das plântulas, é correlacionada com crescimento e vigor dos materiais estudados, altamente influenciável pelo ambiente, híbrido, ciclo, sistema de cultivo e translocação dos fotoassimilados pela planta (MACEDO JUNIOR, 1998). Os híbridos P1630H e 2A106 evidenciam respostas positivas ao Stimulate® nas doses de 5mL.Kg⁻¹ e 15mL.Kg⁻¹, respectivamente (Tabela 4 Figura 1D), onde a adição de fitohormônios na concentração adequada acarreta em ganhos em velocidade de crescimento e expansão dos tecidos vegetais, sendo a giberelina e citocinina, possivelmente os principais responsáveis pelo acúmulo de massa seca, devido ao crescimento e divisão celular respectivamente.

Tabela 4: Resultados médios do massa seca da parte aérea de híbridos de milho, em função das doses de fitohormônios, via tratamento de sementes. Frederico Westphalen-RS, 2012.

Dose (mL.Kg ⁻¹)	Híbridos			
	2A106	2B688Hx	P1630H	Status
0	0.025 B	0.038 A	0.028 B	0.035 A
5	0.023 C	0.032 AB	0.029 B	0.037 A
10	0.025 B	0.024 B	0.031 A	0.036 A
15	0.029 B	0.031 AB	0.028 B	0.035 A
20	0.027 B	0.031 AB	0.029 B	0.034 A
CV(%)	10.380			
R ²	0.724			

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Além disso, o híbrido P1630H por ser hiperprecoce tem rápida expansão foliar, com diferenciação dos tecidos meristemáticos, para tecidos fotossinteticamente ativos, com a interceptação da radiação solar e a plântula deixa de ser dependente das substâncias de reserva da semente e torna-se fotossinteticamente suficiente. A dose de 20 mL.Kg⁻¹ de Stimulate® proporciona crescimento das plântulas dos híbridos P1630H e 2B688Hx, mas com inibição do híbrido 2A106.

O menor acúmulo de massa seca da parte aérea das plântulas (Tabela 4 Figura 1D) é expresso para o híbrido 2B688Hx em relação ao aumento da dose de fitohormônios, observa-se efeitos similares aos encontrados para a variável comprimento da parte aérea, possivelmente este material é incompatível com uso deste aditivo, por evidenciar fitoxidez.

O híbrido Status desempenha redução linear em relação ao aumento da dose de fitohormônios. Ao relacionar a massa seca da parte aérea dos diferentes híbridos estudados observa-se superioridade para 2B688Hx sendo similar ao híbrido Status em ausência de hormônios, entretanto as demais doses de fitohormônio o híbrido Status encontra-se superior a todos os materiais, com maior incremento em massa seca de parte aérea.

O sistema radicular desenvolvido é de suma importância para o estabelecimento das plantas, responsável pela fixação no solo, absorção de nutrientes, água. Raízes ineficientes interferem diretamente na parte aérea das plantas, acarretam em reduções na área foliar, com prejuízos quantitativos ao rendimento da cultura. Os híbridos 2A106 e Status (Tabela 5 Figura 1E) demonstram similaridade, não respondem as doses de fitohormônios.

Fitohormônios quando são utilizados em pequenas quantidades, influenciam nas inibições ou modificações em processos morfológicos e fisiológicos (CASTRO E VIEIRA, 2001).

Tabela 5: Resultados médios do comprimento da raiz de híbridos de milho, em função das doses de fitohormônios, via tratamento de sementes. Frederico Westphalen-RS, 2012.

Dose (mL.Kg ⁻¹)	Híbridos			
	2A106	2B688Hx	P1630H	Status
0	10.89A	6.78 B	11.92 A	8.01 B
5	6.94 B	6.54 B	11.12 A	6.87 B
10	7.89 A	7.18 A	7.85 A	5.97 A
15	8.72 A	6.43 B	8.95 A	8.37 A
20	7.47 B	4.03 C	8.86 A	6.04 BC
CV(%)	18.480			
R ²	0.701			

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

O comprimento da raiz para o híbrido 2B688Hx (Tabela 5 Figura 1E) foi estimulado nas doses 5mL.Kg⁻¹ e 10 mL.Kg⁻¹. Estes hormônios fitoreguladores de crescimento vegetal em proporções corretas estimulam a divisão celular, absorção de água e nutrientes (VIEIRA E CASTRO, 2004). Este híbrido ao apresentar respostas às doses de hormônios proporciona sistema radicular vigoroso, com produção endógena de citocininas. Estas influenciam no surgimento de novas gemas caulinares, sintetizam naturalmente auxinas responsáveis pela produção de raízes, desta forma os conjuntos de ações ocorrem simultaneamente, contribuem para o desenvolvimento da planta, comprova-se que uso de hormônios exógenos aderidos as sementes tem grande fundamentação fisiológica, pois aceleram o processo de síntese de hormônios endógenos. Doses superiores para este híbrido desencadeiam a redução do comprimento de raiz. O híbrido P1630H expressa maior desenvolvimento radicular perante os demais híbridos que demonstram variações em suas respostas.

De acordo com a (Tabela 6 Figura 1F) a massa seca de raiz dos híbridos 2A106 e 2B688Hx frente às diferentes doses de hormônios apresentam redução gradual linear de acordo com aumento das doses. Estudos revelam que para alguns híbridos de milho não se observam respostas positiva e significativa com adição de fitohormônios às sementes (DÁRIO E BALTIERE, 1998).

Tabela 6: Resultados médios da massa seca da raiz de híbridos de milho, em função das doses de fitohormônios, via tratamento de sementes. Frederico Westphalen-RS, 2012.

Dose (mL.Kg ⁻¹)	Híbridos			
	2A106	2B688Hx	P1630H	Status
0	0.043 A	0.024 C	0.023 C	0.035 B
5	0.038 A	0.021 C	0.03 B	0.024 C
10	0.033 A	0.025 B	0.022 B	0.024 B
15	0.038 A	0.021 B	0.023 B	0.023 B
20	0.028 A	0.016 B	0.015 B	0.016 B
CV(%)	14.423			
R ²	0.844			

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

O híbrido P1630H para esta variável expressa acréscimos na dose de 5mL.Kg⁻¹. Os fitohormônios apresentam características peculiares, onde visam maximizar a expressão do potencial genético do híbrido, promove à elongação e divisão celular, aumento na taxa de crescimento das plantas, proporciona desenvolvimento do sistema radicular (ONO, *et al.*, 1999).

Neste contexto comprova-se a eficiência no uso destes hormônios para alguns híbridos, devido ao sinergismo entre o híbrido específico e composto de fitohormônios. Doses elevadas para o híbrido P1630H revelam decréscimos no acúmulo de massa seca de raiz. Ao comparar o desempenho de todos os híbridos, em todas as doses observa-se superioridade para o híbrido 2A106 (Figura 1F), sem relações com o comprimento da raiz.

Verifica-se que as variáveis, emergência a campo (Tabela 7 Figura 1G) e índice de velocidade de emergência (Tabela 8 Figura 1H) apresentam comportamento semelhante, demonstram interferência das doses de fitohormônios sobre o vigor dos híbridos de milho. Maiores doses tem efeito positivo sobre o desempenho dos híbridos 2A106, 2B688Hx e Status, com aumento no vigor das sementes, contribuindo para o melhor desempenho nas condições de campo. Possivelmente o resultado obtido pela

maior dose de fitohormônios é devido à combinação de citocinina e giberelina, as quais têm a função de regular os inibidores presentes nas sementes, potencializar a germinação e emergência de plântulas, expressam grande influência no arranque inicial dos híbridos de milho (WALKER, *et al.*, 1989).

Tabela 7: Resultados médios da emergência a campo de híbridos de milho, em função das doses de fitohormônios, via tratamento de sementes. Frederico Westphalen-RS, 2012.

Dose (mL.Kg ⁻¹)	Híbridos			
	2A106	2B688Hx	P1630H	Status
0	77.76 B	60.03 C	95.56 A	57.78 D
5	66.65 B	26.66 D	75.56 A	40.01 C
10	75.55 A	35.55 D	73.34 B	62.22 C
15	80.04 A	55.37 B	42.23 D	48.88 C
20	86.64 A	66.67 C	46.66 D	77.77 B
CV(%)	2.650			
R ²	0.980			

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Efeitos antagônicos na emergência de plântulas a campo (Figura 1 G) e IVE (Figura 1H) em relação ao aumento da dose de hormônios são observados para o híbrido P1630H, com redução brusca no vigor quando se utiliza este aditivo. Comportamento explicado pela baixa interação entre auxina, giberelina e citocinina em relação ao híbrido, devido à alta emergência de plântulas em condições de ausência de fitohormônios.

Tabela 8: Resultados médios do índice de velocidade de emergência a campo de híbridos de milho, em função das doses de fitohormônios, via tratamento de sementes. Frederico Westphalen-RS, 2012.

Dose (mL.Kg ⁻¹)	Híbridos			
	2A106	2B688Hx	P1630H	Status
0	23.32 B	16.87 C	30.46 A	16.15 D
5	20.48 B	8.23 D	23.68 A	10.03 C
10	23.65 A	10.79 D	20.62 B	18.21 C
15	28.14 A	16.56 B	12.07 D	13.24 C
20	29.13 A	20.47 C	12.64 D	24.27 B
CV(%)	2.520			
R ²	0.960			

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Verifica-se que as sementes mais vigorosas são correspondentes ao híbrido P1630H, com superioridade na emergência de plântulas a campo e IVE, sem a adição do Stimulate®. Entretanto doses maiores que 10 mL.Kg⁻¹ demonstra que o híbrido 2A106 eleva seu vigor perante os demais híbridos. Em relação a todos os híbridos em estudo (Tabela 8), na ausência deste aditivo o maior índice de velocidade de emergência foi expresso pelo híbrido P1630H, este comportamento é resultante de suas características genéticas, e sua hiperprecocidade.

IV. CONCLUSÃO

Respostas positivas do híbrido P1630H são observadas para dose de 5mL.Kg⁻¹ para as variáveis: primeira contagem de germinação, percentagem de sementes germinadas, comprimento e massa seca da parte aérea e de raiz.

Efeito fitotóxico do uso de fitohormônios são evidenciados para o híbrido 2B688Hx. Em condições de campo o híbrido P1630H não responde a adição de hormônios.

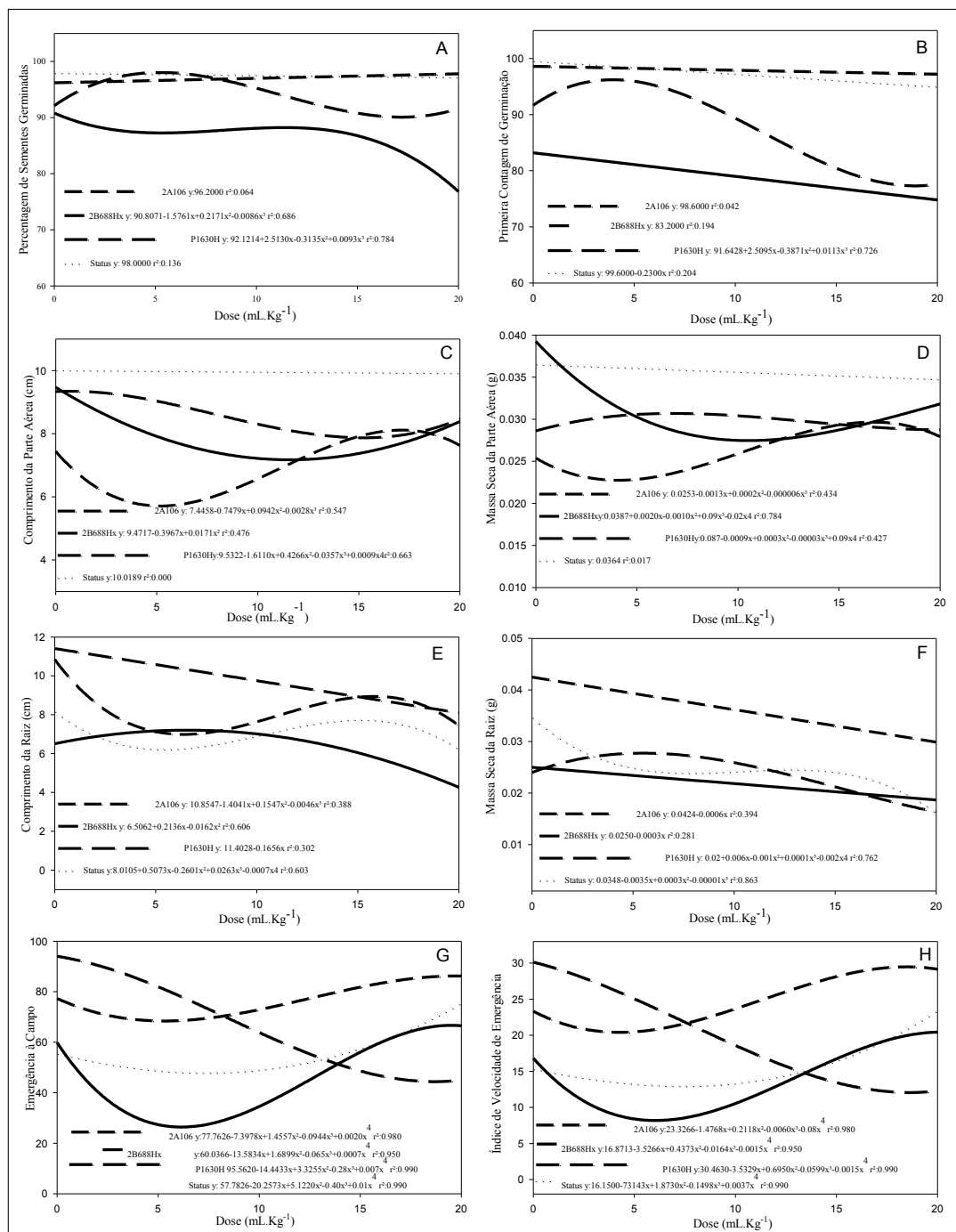


Figura 1- Gráfico A: Percentagem de sementes germinadas, Gráfico B: Primeira contagem de germinação, Gráfico C: Comprimento da parte aérea, Gráfico D: Massa seca de parte aérea, Gráfico E: Comprimento de raiz, Gráfico F: Massa seca de raiz, Gráfico G: Emergência a campo, Gráfico H: Índice de velocidade de emergência de híbridos de milho em função das doses de fitohormônios, via tratamento de sementes. Frederico Westphalen-RS,2012.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAGÃO, C. A., *et al.* Fitorreguladores na germinação e no vigor de plântulas de milho super doce. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n.1, p. 62-67, 2001.

ARAGÃO, C. A.; *et al.* Atividade amilolítica e qualidade fisiológica de sementes armazenadas de milho super doce tratadas com ácido giberélico. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n.1, p. 43-48, 2003.

Brasil, **Regras para a Análise de Sementes (RAS)**. Ministério da Agricultura e Pecuária, Brasília, 2009.

CASTRO, P. R. C. e VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Agropecuária, 2001. 132p.

CASTRO, P.R.C., *et al.* Efeitos de Stimulate e de micro-citos no desenvolvimento vegetativo e na produtividade da laranjeira “pêra” (*Citrus sinensis* L. osbeck). **Sciencia Agricola**, vol. 55, n. 2, p. 338-341. Piracicaba, SP, 1998.

DARIO, G. J. A. e BALTIERI, E. M. Avaliação da eficiência do regulador vegetal Stimulate (citocinina + ácido indolbutírico + ácido giberélico) na cultura do milho (*Zea mays* L.).

Piracicaba: **ESALQ/USP**, 1998. 12p. (Relatório Técnico).

DOURADO NETO, D. *et al.* Aplicação e influência do fitorregulador no crescimento das plantas de milho. **Revista da NFZA**, Uruguaiana, v. 11, n.1, p. 1-9. 2004.

GARCIA, J.C.; MATOSSO, M.J.; DUARTE, J. DE O. **Importância do milho em Minas Gerais**, Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.27, n.233, p.7-12, jul./ago. 2006.

MACEDO JUNIOR, E. K. Crescimento e produtividade de pepino (*Cucumis sativus* L.) enxertado e não enxertado, submetido à adubação convencional em cobertura e Fertirrigação, em cultivo protegido. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista - UNESP. Botucatu, 1998. 129p

MAGUIRE, J.D. **Speed of germination-aid in selection and evaluation for seeding emergence and vigor**. Crop Science, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MAPA, <http://www.dda.agricultura.rs.gov.br> – acesso 08/10/2013.

ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D.; SANTOS, S.O. Efeito de fitorreguladores sobre o desenvolvimento de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cv Carioca. **Revista Biociências**, Taubaté, v.5, n.1, p.7-13, 1999.

PALHARES, M. **Distribuição e população de plantas e produtividade de grãos de milho**. 2003. 90 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queirós”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

STOLLER-<http://www.stoller.com.br>-acesso 08/10/2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: ARTMED, 2004, 719 p.

VIEIRA, E.L.; CASTRO, P.R.C. Ação de bioestimulante na cultura da soja (*Glycine max* L. Merrill). **Cosmópolis: Stoller do Brasil**, 2004. 47p.

WALKER, M.A., *et al.* Relationship among cytokinin, ethylene and polyamines during the stratification-germination process in seeds of *Acer saccharum*. **Physiologia Plantarum**, Lancaster, v.1, n.76, p.326-332, 1989.

WEAVER, R.J. Plant growth substances in agriculture. San Francisco: **W.H. Freeman**, 1972. 594p.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.



PRODUÇÃO DE SORVETE A PARTIR DE IOGURTE COM PROPRIEDADE PROBIÓTICA

ANA LÚCIA BECKER ROHLFES¹; NÁDIA DE MONTE BACCAR¹; MARI SILVIA
RODRIGUES DE OLIVEIRA¹; LILIANE MARQUARDT¹; LUISANA OLIVEIRA
VIEIRA¹

1 – UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL - UNISC
nadia@unisc.br

Resumo - Neste trabalho foi avaliada a elaboração de sorvete a partir de iogurte com propriedades probióticas, visando à produção de um alimento diferenciado e de maior valor agregado. Realizou-se, inicialmente, a produção do iogurte natural utilizando o fermento lácteo **BIO RICH®**. Posteriormente, elaborou-se o sorvete utilizando como matéria-prima o iogurte natural produzido. Foram formulados e elaborados sorvetes de iogurte sabores morango, abacaxi e chocolate. Tanto para o iogurte quanto para os diferentes sabores de sorvete elaborados foram realizados ensaios físico-químicos. Os produtos também foram submetidos a análises microbiológicas referentes à contagem e viabilidade das bactérias probióticas além das análises exigidas pela legislação para estes tipos de alimentos. Realizou-se, ainda, análise sensorial para os diferentes sabores de sorvetes produzidos. Com relação às análises físico-químicas realizadas nas amostras de iogurte e sorvetes elaborados, os resultados encontram-se dentro dos parâmetros exigidos pela legislação brasileira. Tanto o iogurte quanto os sorvetes apresentaram unidades formadoras de colônia (ufc/g) até 10^8 , sendo que é considerado ideal para um produto fermentado com bactérias probióticas até 10^6 ufc/g. Com relação às análises microbiológicas exigidas pela legislação para iogurte e sorvetes, tais como NMP de coliformes a 45°C, detecção de salmonella e contagem de estafilococos coagulase positivo todos apresentaram resultados negativos. As análises sensoriais apresentaram resultados satisfatórios com relação à aceitação dos sorvetes com propriedades probióticas.

Palavras-chave: *L. acidophilus* LA-5. *Bifidobacterium* BB-12. Iogurte com Propriedade Probiótica. Sorvete de Iogurte.

I. INTRODUÇÃO

A procura por uma alimentação saudável, que proporcione benefícios à saúde, tem aumentado com o passar dos anos. Isso ocorre pelo fato da população estar cada vez mais interessada em adquirir produtos que auxiliem no tratamento ou prevenção de doenças. Desta forma, os alimentos funcionais vêm se destacando nas dietas alimentares. Estes alimentos apresentam, além de seus valores nutricionais, componentes ativos que têm o poder de

reduzir o risco de doenças, principalmente, às relacionadas ao sistema gastrointestinal. Segundo a Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 1999), propriedade funcional é aquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano. A ANVISA define, ainda, que propriedade de saúde é aquela que afirma, sugere ou implica a existência da relação entre o alimento ou ingrediente com doença ou condição relacionada à saúde, e define que o alimento ou ingrediente que alegar propriedades funcionais ou de saúde pode, além de funções nutricionais básicas, quando se tratar de nutriente, produzir efeitos metabólicos e fisiológicos e/ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para o consumo sem supervisão médica.

Entre os alimentos funcionais encontram-se os que apresentam propriedades probióticas, definidos como alimentos que possuem em sua composição microrganismos vivos. A ANVISA, Resolução RDC nº 2, de 7 de janeiro de 2002, define probiótico como microrganismos vivos capazes de melhorar o equilíbrio microbiano intestinal produzindo efeitos benéficos à saúde do indivíduo.

A definição atualmente aceita internacionalmente é que eles são microrganismos vivos, administrados em quantidades adequadas, que conferem benefícios à saúde do hospedeiro. A influência benéfica dos probióticos sobre a microbiota intestinal humana inclui fatores como efeitos antagônicos, competição e efeitos imunológicos, resultando em um aumento da resistência contra patógenos. Assim, a utilização de culturas bacterianas probióticas estimula a multiplicação de bactérias benéficas, em detrimento à proliferação de bactérias potencialmente prejudiciais (SAAD, 2006).

Os principais microrganismos utilizados em produtos probióticos são as diversas espécies de *Bifidobacterium* e *Lactobacillus acidophilus* que são microrganismos dominantes no intestino grosso e delgado, respectivamente (MAZZA, 2000).

Estudos realizados com alimentos com propriedades probióticas demonstram que são necessárias algumas condições para que estes apresentem resultados positivos. Entre estas podem ser citadas a quantidade de microrganismos presente no produto, que deve conter no mínimo 10^6 UFC/g; resistência ao ácido e à bile; ingestão de uma quantidade igual ou superior a 100 mL, no mínimo, duas vezes por semana, por parte do consumidor (MAZZA,

2000). LÄHTEENMÄKI E LEDEBOER (2006) ressaltam que as características do processo de produção, purificação e viabilidade dos alimentos devem ser mantidas durante todo o processo; as condições de armazenamento são inteiramente cruciais, uma vez que os microrganismos são sensíveis à degradação pelo calor, luz, oxigênio e às condições de umidade; a refrigeração é necessária para manter as bactérias viáveis e ativas.

Atualmente, a tecnologia alimentar busca, através de estudos, o desenvolvimento de novos produtos que apresentem agregações de qualidade, valores nutricionais e propriedade probióticas. Entre os alimentos com propriedades funcionais disponíveis para consumo, no mercado brasileiro, estão iogurtes, leites fermentados e queijos.

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento sob Resolução nº 5, de 13 de novembro de 2000, iogurte é um produto de leite fermentado, cuja fermentação se realiza com cultivos protosimbóticos de *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* aos quais podem-se acompanhar, de forma complementar, outras bactérias ácido-láticas que, por sua atividade, contribuem para a determinação das características do produto final.

O iogurte é um dos alimentos que tem se destacado pelo enriquecimento de sua formulação através da adição de microrganismos com propriedades probióticas. Isso ocorre em função da facilidade destes microrganismos se desenvolverem durante a etapa de fermentação do iogurte, que apresenta características e propriedades adequadas para tal processo.

A ANVISA, através da portaria nº 379, de 26 de abril de 1999, define como gelados comestíveis, os produtos alimentícios obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, com ou sem adição de outros ingredientes e substâncias, ou de uma mistura de água, açúcares e outros ingredientes e substâncias que tenham sido submetidas ao congelamento, em condições tais que garantam a conservação do produto no estado congelado ou parcialmente congelado, durante a armazenagem, o transporte e a entrega ao consumo, e que podem ser classificados da seguinte forma: sorvetes de leite, sorvetes de creme, *sherbets*, gelados de frutas ou *sorbets*, gelados. Ainda, em anexo, define sorvetes como os produtos elaborados basicamente com leite e ou derivados lácteos e/ou outras matérias primas alimentares e nos quais os teores de gordura e/ou proteína são total ou parcialmente de origem não láctea, podendo ser adicionados de outros ingredientes alimentares.

Sabendo-se da importância dos alimentos com propriedades probióticas e das dificuldades em elaborar produtos com ideal aceitação sensorial e com a vida útil dos microrganismos adequada para o tempo de durabilidade do alimento, o presente trabalho propôs avaliar a elaboração de sorvetes com propriedades probióticas utilizando como base o iogurte, verificando a viabilidade da cultura láctea utilizada na fermentação do iogurte e realizando análises microbiológicas, físico-químicas e sensoriais do iogurte e dos sorvetes elaborados visando obter alimentos funcionais de boa qualidade.

II. PROCEDIMENTOS

2.1 Produção do iogurte probiótico

Utilizou-se a Cultura Probiótica: Bio Rich® para a produção do iogurte, composta por fermento láctico para preparo de leite fermentado, tipo iogurte natural probiótico, que contém culturas selecionadas e superconcentradas de *L. acidophilus* LA-5 *Bifidobacterium* BB-12 e *S. thermophilus*, da Chr. Hansen – Valinhos – SP.

O iogurte probiótico foi elaborado de acordo com a orientação do fabricante do fermento lácteo. Para tal, utilizou-se um recipiente de aço inox para acondicionar a matéria-prima que, posteriormente, foi submetida à temperatura de 85°C, seguido de resfriamento, cuja temperatura se manteve entre 40 – 43 °C. Posteriormente, adicionou-se 1 g de fermento lácteo - BIO RICH® para cada 3 L de leite. Em seguida, homogeneizou-se. A mistura foi acondicionada em potes de vidros, devidamente esterilizados, e levada à estufa para manter a temperatura entre 40 – 43 °C por um período de 4 a 6 h, até completa coagulação do leite. Após este período, o iogurte produzido foi submetido à refrigeração, com temperatura média de 8 °C. A instrução fornecida pelo fabricante do fermento lácteo é de manter o iogurte, sob refrigeração, por um período de, no mínimo, 4 h, antes de seu consumo.

2.2 Produção de sorvete probiótico

A formulação utilizada para a elaboração do sorvete de iogurte com propriedade probiótica seguiu a descrita por FAVARO *et al.* (2004). Porém, foi substituído o leite fermentado com microrganismo probiótico por iogurte com propriedade probiótica. Também foram necessárias algumas alterações na formulação e processamento em função das características apresentadas pelo sorvete. A FIGURA 1 apresenta a metodologia para elaboração dos sorvetes sabores chocolate, morango e abacaxi.

Elaborou-se uma calda de morango, (60% fruta para 40% de açúcar refinado) para posteriormente ser adicionado na parte inferior do pote no qual foi envazado o sorvete sabor morango, com o intuito de aumentar a caracterização do sabor e o valor nutricional do produto funcional.

Para a elaboração da calda, primeiramente, pesou-se o morango e o açúcar. Posteriormente, a fruta foi triturada e adicionou-se o açúcar e aqueceu-se a 95 °C por um período de 12 min. Após a calda atingir a temperatura ambiente, esta foi transferida para potes plásticos aos quais, posteriormente, adicionou-se o sorvete sabor morango.

2.3 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas com intuito de verificar a composição centesimal do iogurte e dos sorvetes elaborados, para conferir se estes estavam de acordo com os parâmetros exigidos pela legislação brasileira, seguindo metodologia apresentada por LUTZ, (2008). Desta forma, foram realizadas, em triplicata, as análises do teor percentual de proteínas, cinzas, umidade, sólidos totais e gordura total, bem como, acidez expressa em ácido láctico e potencial hidrogeniônico (pH).

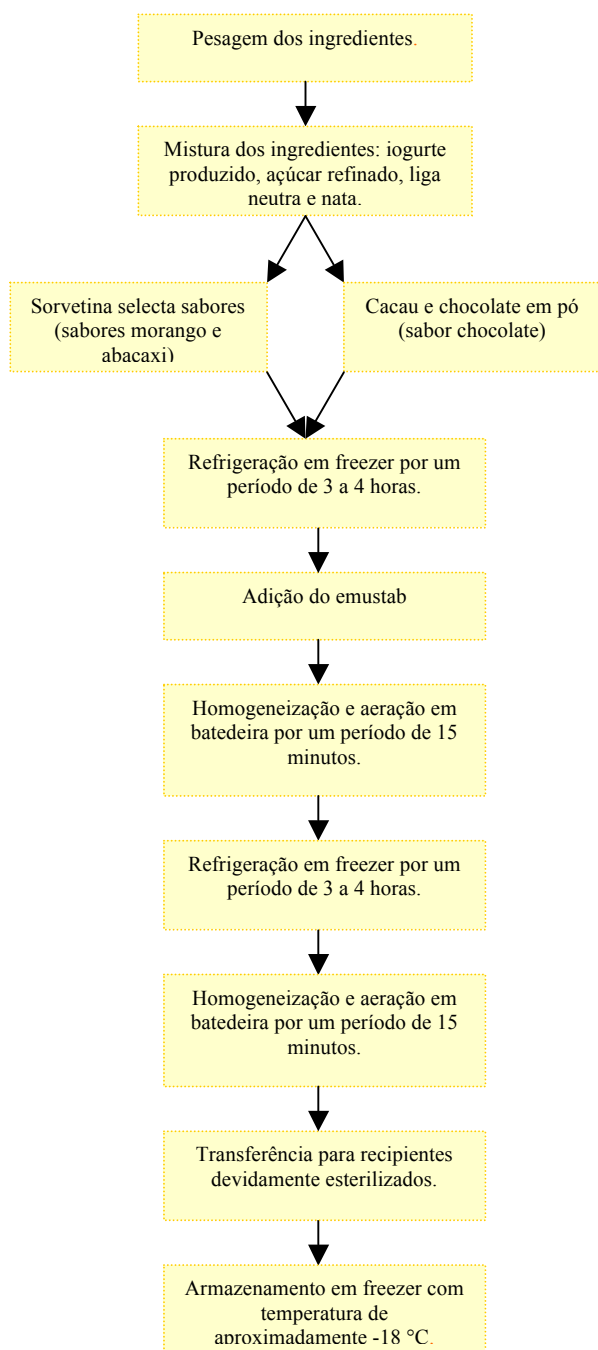


Figura 1 – Fluxograma do processo de produção dos sorvetes

2.4 Controle Microbiológico

Foram realizadas análises referentes à contagem, viabilidade e estabilidade dos microrganismos *Bifidobactérias*, com o objetivo de verificar a presença e o comportamento destes no iogurte e nos sorvetes produzidos e para avaliar se os produtos elaborados encontravam-se de acordo com os padrões microbiológicos e sanitários para alimentos, estabelecidos pela ANVISA, RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001.

2.4.1 Contagem dos microrganismos *Bifidobactérias* e *L. acidophilus*

Para a contagem das *Bifidobactérias* e *L. acidophilus* presentes no iogurte e nos sorvetes utilizou-se o procedimento descrito por BERNARDI *et al.* (2004), no qual inicialmente foram pesados 25 g de amostra e diluiu-se

em 225 mL de solução de citrato de sódio a 2% (m/v), tendo desta forma a diluição 10^{-1} . Posteriormente, pipetou-se 1,0 mL desta diluição em 9,0 mL de citrato de sódio (diluição 10^{-2}) e assim sucessivamente até 10^{-8} .

Para cada uma das diluições realizou-se, em duplicata, o plaqueamento através da técnica de profundidade em meio MRS (ágar *Man-rogaso-sharpe*) e foram enumeradas após 72 horas de incubação à temperatura de 37 °C, em jarra de anaerobiose com sistema gerador de anaerobiose anaerobac. Realizou-se o ensaio em capela de fluxo laminar previamente exposta à luz UV por 20 min. Os materiais utilizados, bem como o meio de cultura MRS e a solução de citrato de sódio foram previamente esterilizados em autoclave por 15 min a 121 °C.

2.4.2 Viabilidade e estabilidade das culturas bacteriológicas

A determinação da viabilidade e estabilidade das culturas bacteriológicas foi realizada a partir da contagem das colônias, uma vez que a legislação vigente preconiza que um produto probiótico deve possuir no mínimo 10^6 UFC/g de produto.

2.4.3 Contagem de Coliformes a 45 °C

Realizou-se a contagem de coliformes a 45 °C para as amostras de iogurte e sorvetes elaborados, conforme metodologia descrita por SILVA e JUNQUEIRA (1995).

2.4.4 Detecção de *Salmonella*

A detecção de *Salmonella*, nos sorvetes produzidos, seguiu procedimento descrito por SILVA e JUNQUEIRA (1995).

2.4.5 Contagem de *Estafilococos coagulase positivo*

A contagem de *Estafilococos coagulase positivo* nas amostras de sorvetes foi realizada de acordo com o procedimento proposto por SILVA, JUNQUEIRA e SILVEIRA, (2001).

III. RESULTADOS

3.1 Produção do iogurte e do sorvete probiótico

O tempo de fermentação necessário para total coagulação do iogurte foi de 5 h a 41 °C. Desta forma, o processo de fermentação está de acordo com o tempo e temperatura indicados pela indústria responsável pela elaboração do fermento lácteo para preparo de leite fermentado tipo iogurte natural (BIO RICH®) utilizado para produção do iogurte.

Segundo SILVA (2007), a temperatura de inoculação da cultura láctea deve estar na faixa de 40 a 45 °C por um período variável entre 2,5 a 5 h, o que lhe proporciona condições de crescimento. Deste modo, foi possível observar que a utilização do fermento contendo *Bifidobactérias* e *L. acidophilus* além das bactérias tradicionais do iogurte, não alterou o tempo de fermentação do iogurte.

Os sorvetes elaborados a partir do iogurte e os resultados obtidos encontram-se de acordo com os padrões da legislação para gelados comestíveis (ANVISA, 1999).

3.2 Resultados físico-químicos

3.2.1 Iogurte

A Tabela 1 apresenta os resultados referentes aos valores médios do teor percentual de umidade, sólidos totais, cinzas, gorduras, proteínas, além dos valores de acidez, pH, carboidratos e valor calórico do iogurte natural com propriedade probiótica elaborado.

Tabela 1 - Resultados físico-químicos do iogurte elaborado

Parâmetro	Valor encontrado	Valor padrão
Umidade (%)	88,1	87 a 91
Sólidos totais (%)	11,9	11,5
Cinzas (%)	0,7	0,6 a 0,7
Gordura (%)	2,5	3,9 a 5,0
Proteínas (%)	4,3	4,8
Acidez (g /100 g)	0,9	Mín. de 0,6 e máx. de 1,5
pH	4,3	4,0 a 4,6
Carboidratos (%)	2,8	4,6
Valor calórico (Kcal/100 g)	51,1	61,4

O iogurte natural produzido apresentou o teor de gordura igual a 2,5%. Este valor encontra-se abaixo do valor indicado pelos padrões vigentes, que é de 3,9 a 5,0% para iogurtes integrais (BRASIL, 2000). O teor de gordura do leite considerado ideal para a produção de iogurte natural integral é de 3,5% (AQUARONE, *et al.*, 2001). Verificou-se que o teor médio de gordura da matéria-prima foi de 2%. O teor de gordura considerado ideal para o leite fresco é de aproximadamente 3,7% (CECCHI, 2003). Segundo FIGUEIREDO e PORTO (2002), este resultado pode estar relacionado a fatores como manejo do rebanho, período de lactação, raça, e alimentação do gado, ou seja, fatores de produção. Um fator adicional a ser considerado é que o leite passa pelo processo de desnaté antes da produção do iogurte, o que pode ter influenciado para diminuir o teor médio de gordura para 2% no leite pasteurizado padronizado utilizado para a elaboração do iogurte.

A composição do iogurte é similar à composição do leite que lhe deu origem, com pequenas variações (NETTO, 2003). O iogurte natural com propriedade probiótica apresentou um teor de umidade igual a 88,1%. De acordo com CECCHI (2003), os produtos lácteos líquidos apresentam um teor de umidade entre 87% e 91%. O teor de sólidos totais obtido foi de 11,9% sendo que a Resolução nº 5 de 13 de novembro de 2000, não apresenta parâmetros para os requisitos físico-químicos de umidade, cinzas e sólidos totais. Para o leite, de acordo com a Resolução Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal, do Ministério da Agricultura, sob o artigo 476, é considerado normal um teor de sólidos totais de no mínimo 11,50%.

O teor de cinza obtido foi de 0,74%, sendo que o valor citado em diferentes literaturas encontra-se entre 0,6 e 0,7% para produtos lácteos (AQUARONE, *et al.*, 1990; CECCHI, 2003; MORETTO, *et al.*, 2002).

O valor de acidez, expresso em ácido láctico, do iogurte natural com propriedade probiótica, atende ao estabelecido pela legislação brasileira em vigor, que deve apresentar uma acidez mínima de 0,6 g de ácido láctico/100 g de produto e máxima de 1,5 g de ácido láctico/100 g de produto (BRASIL, 2000). Estudos desenvolvidos por SILVA (2007), demonstraram que ocorre decréscimo no pH

e aumento na acidez durante o armazenamento refrigerado dos iogurtes, em função da constante produção de ácido produzido pelas bactérias.

O valor de pH obtido após dois dias da produção, para o iogurte natural produzido com fermento lácteo com propriedade probiótica, foi igual a 4,3, e de acordo com o mesmo autor, o valor do pH é importante, uma vez que o iogurte com baixa acidez (pH > 4,6) favorece a separação do soro. Por outro lado, em pH < 4,0, a contração do coágulo, devido à redução da hidratação das proteínas, também causa dessoramento.

3.2.2 Sorvete probiótico

Na Tabela 2 é possível observar os valores obtidos nas análises físico-químicas referentes à composição centesimal dos sorvetes sabores morango, morango com calda, chocolate e abacaxi, elaborados a partir do iogurte.

Tabela 2 - Resultados físico-químicos do sorvete elaborado

Parâmetro	Sorvete morango	Sorvete morango com calda	Sorvete chocolate	Sorvete abacaxi
Umidade (%)	67,4 ± 1,5	66,0 ± 1,5	65,7 ± 1,1	66,5 ± 1,1
Sólidos totais (%)	31,6 ± 0,6	34,1 ± 0,8	36,2 ± 0,7	35,4 ± 0,9
Cinzas (%)	0,7 ± 0,2	0,8 ± 0,3	0,7 ± 0,1	0,7 ± 0,3
Gordura (%)	3,5 ± 0,7	4,0 ± 0,6	7,3 ± 0,6	5,4 ± 1,0
Proteínas (%)	3,6 ± 0,5	3,9 ± 0,3	3,9 ± 0,6	4,4 ± 0,3
Acidez (g /100 g)	0,7 ± 0,6	0,7 ± 0,6	0,6 ± 0,6	0,8 ± 0,6
pH	4,10	4,12	4,77	4,14
Carboidratos (%)	20,20	23,0	20,00	15,72
Valor calórico (Kcal/100 g)	153,30	142,70	170,34	158,85

Os teores de umidade dos sorvetes variaram entre 67,4 e 65,7%. Segundo CECCHI (2003), o valor de umidade do sorvete é de aproximadamente 65%.

Os teores referentes a sólidos totais encontram-se dentro dos valores estabelecidos pela legislação, uma vez que se apresentam em quantidades superiores a 26%, valor mínimo que deve estar presente na composição de gelados comestíveis produzidos a base de iogurte (ANVISA, 1999).

Com relação aos teores de cinzas, as amostras apresentaram valores entre 0,8 e 0,7%. A legislação não apresenta valores referentes ao teor de cinzas, mas de acordo com MADRID (1995), os sorvetes apresentam cálcio, fósforo, magnésio e potássio, entre outros sais minerais.

Os teores de proteína variaram entre 3,6 e 4,4%, encontrando-se, desta forma, de acordo com os padrões preconizados pela legislação, que apresenta como valor mínimo para produtos congelados produzidos com iogurte, 2,5% de proteína (ANVISA, 1999).

Com relação aos teores de gordura, os mesmos variaram de 3,5 a 7,3%, atendendo à legislação que exige, no mínimo, 2,5% de gordura. A adição de cacau e chocolate em pó na formulação do sorvete de chocolate pode estar relacionada com o aumento do teor de gordura do referido sorvete, quando comparado aos demais sabores.

Quanto à acidez, os resultados obtidos apresentaram-se de acordo com os parâmetros estabelecidos pela legislação brasileira em vigor para iogurte, onde este deve apresentar uma acidez mínima de 0,6 g de ácido láctico/100 g de

produto e máxima de 1,5 g de ácido láctico/100 g de produto (BRASIL, 2000). Esta informação deve ser levada em consideração uma vez que os sorvetes elaborados são derivados de iogurte natural com propriedade probiótica.

3.3 Resultados das análises microbiológicas

3.3.1 Contagem de *Bifidobactérias BB - 12* e *L. acidophilus LA-5* do iogurte

De acordo com SILVA (2007), a sobrevivência das bactérias probióticas em produtos lácteos fermentados depende de vários fatores, tais como a linhagem utilizada, interação entre as espécies presentes, condições da cultura, composição química do meio (fonte de carboidrato), acidez final, conteúdo de sólidos do leite, disponibilidade de nutrientes, promotores e inibidores do crescimento, concentração de açúcar, oxigênio dissolvido (especialmente para a *Bifidobacterium* sp.), quantidade inoculada, temperatura de incubação e tempo de temperatura de estocagem.

Na Tabela 3 encontram-se os resultados referentes à contagem média do número de células viáveis de *Bifidobactérias BB - 12* e *L. acidophilus LA-5* presentes no iogurte elaborado com fermento lácteo contendo tais microrganismos, após 3, 7 e 10 dias da elaboração.

Tabela 3 – Contagem média do número de células viáveis de *Bifidobactérias BB - 12* e *L. acidophilus LA-5* presentes no iogurte.

Tempo de estocagem (dias)	Unidades Formadoras de Colônias (UFC/g)
3	$9,0 \times 10^8$
7	$7,5 \times 10^8$
10	$2,0 \times 10^8$

De acordo com Mazza (2000), entre os requisitos necessários para que um alimento com propriedade probiótica seja considerado como tal, está a quantidade de microrganismos presentes no produto, que deve ser, no mínimo, 10^6 UFC/g.

O iogurte elaborado com fermento lácteo contendo *Bifidobactérias BB-12* e *L. acidophilus LA-5* apresentou unidades formadoras de colônia (UFC/g) até a diluição 10^8 . Assim, os valores de unidades formadoras de colônias obtidos na contagem das bactérias probióticas presentes no iogurte em estudo estão de acordo com os valores estabelecidos pelos padrões de identidade e qualidade de leites fermentados, Resolução nº 5, 13 de novembro de 2000, onde a contagem total de bactérias lácticas viáveis deve ser de, no mínimo, de 10^7 UFC/g no produto final. Durante todo o prazo de validade, e em produtos que apresentem *Bifidobactérias*, a contagem deverá ser de, no mínimo, 10^6 UFC/g (BRASIL, 2000).

3.3.2 Contagem de *Bifidobactérias BB - 12* e *L. acidophilus LA-5* do sorvete

A Tabela 4 apresenta a contagem média do número de células viáveis de *Bifidobactérias BB - 12* e *L. acidophilus LA-5* presentes nos sorvetes elaborados a partir do iogurte com propriedades probióticas, após 7 e 35 dias da elaboração. O período de tempo determinado para a realização dos testes de viabilidade teve como intuito verificar o comportamento das bactérias probióticas quando

expostas por um longo período de tempo, a baixas temperaturas, e em formulações de sorvetes.

Tabela 4 - Contagem média do número de células viáveis de *Bifidobactérias BB - 12* e *L. acidophilus LA-5* presentes nos sorvetes

Sorvete	7 dias	35 dias
Sorvete de morango	19×10^8 UFC/g	$1,5 \times 10^8$ UFC/g
Sorvete de morango c/ calda	$18,5 \times 10^8$ UFC/g	$1,8 \times 10^8$ UFC/g
Sorvete de chocolate	$5,0 \times 10^8$ UFC/g	$1,0 \times 10^8$ UFC/g
Sorvete de abacaxi	$8,0 \times 10^8$ UFC/g	$1,5 \times 10^8$ UFC/g

De acordo com BERNARDI (2004), a análise de viabilidade microbiológica é realizada para saber se o produto em estudo pode ou não ser considerado um produto com propriedade probiótica. Assim como o iogurte elaborado com fermento lácteo contendo *Bifidobactérias BB-12* e *L. acidophilus LA-5*, os sorvetes produzidos a partir deste também apresentaram viabilidade das bactérias probióticas com unidades formadoras de colônia (UFC/g) até a diluição 10^8 após 7 dias da produção.

As amostras referentes aos sabores morango e morango com calda de fruta, apresentaram após 7 dias de produção valores bem próximos na contagem média de células viáveis, o que indica que a utilização da calda não causa alterações ao sorvete, uma vez que se utilizou a mesma massa para ambas as amostras.

Após 35 dias, o sorvete sabor chocolate apresentou-se com $1,0 \times 10^8$ UFC/g, enquanto que o de sabor abacaxi apresentou $1,5 \times 10^8$ UFC/g, indicando, desta forma, que os sorvetes elaborados não perdem as propriedades probióticas após 35 dias da sua produção, o que já é considerado uma boa vantagem, quando comparado ao tempo de durabilidade do iogurte natural produzido, uma vez que consta na embalagem do fermento lácteo utilizado que após a elaboração do iogurte o mesmo deve ser consumido em 15 dias.

3.3.3 NMP de Coliformes a 45 °C, Detecção de *Salmonella* e Contagem de *Estafilococos coagulase positivo*

O iogurte e os sorvetes sabores morango, morango com calda, chocolate e abacaxi, não apresentaram unidades formadoras de colônias referentes a coliformes após serem submetidos ao teste presumptivo por um período de 48 horas em estufa a 35°C. Em relação à detecção de *Salmonella*, nas amostras de sorvetes, igualmente, obteve-se resultado negativo para todas as amostras em análise, bem como na contagem de *Estafilococos coagulase positivo* nos sorvetes elaborados a partir do iogurte com propriedade probiótica. Com estes resultados negativos comprovou-se que a elaboração dos produtos foi realizada de acordo com as boas práticas de fabricação, uma vez que a ausência destas está diretamente relacionada à presença de microrganismos patogênicos em alimentos.

IV. CONCLUSÃO

A elaboração de iogurte com fermento lácteo contendo *Bifidobactérias* e *L. acidophilus* Bio-Rich proporciona um produto com qualidade probiótica, uma vez que a contagem de células viáveis apresentou-se superior a 10^6 UFC/g, valor exigido pela legislação vigente. Os sorvetes elaborados a

partir do iogurte com propriedade probiótica também se mostraram viáveis, pois apresentaram contagem média de células viáveis de 10^8 UFC/g, estando assim superior ao valor considerado mínimo para que o produto seja considerado probiótico.

Em relação às análises físico-químicas dos sorvetes, estes apresentaram composição centesimal característica, atendendo aos valores exigidos pela legislação vigente.

A não observação de unidades formadoras de colônias nos ensaios de detecção de *Salmonella*, NMP de coliformes a 45°C e de contagem de *Estafilococos* coagulase positivo, confirma que elaboração do iogurte e dos sorvetes foi realizada de acordo com as boas práticas de fabricação.

V. AGRADECIMENTOS

À Secretaria da Ciência, Inovação e Desenvolvimento Tecnológico do estado do Rio Grande do Sul; ao Polo de Modernização Tecnológica do Vale do Rio Pardo; ao Programa de Iniciação Científica da UNISC; aos Departamentos de Química e Física e Engenharia, Arquitetura e Ciências Agrárias da UNISC; ao Curso de Química e Laboratórios de Ensino de Química da UNISC.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA), **Resolução nº 18**, de 30 de abril de 1999.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA), **Portaria nº 379**, de 26 de abril de 1999.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA), **Resolução nº 12**, de 02 de janeiro de 2001.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA), **Resolução RDC nº 2**, de 7 de janeiro de 2002.

AQUARONE, E., SCHMIDELL, W.; LIMA, U. A.; BORZANI, W. **Biotechnologia Industrial, Biotechnologia na Produção dos Alimentos**. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 2001.

BERNARDI S. *et al.* **Viabilidade de *Bifidobacterium longum* e *Bifidobacterium lactis* em sorvete de acerola**. Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Recife, Anais do XIX CBCTA, 2004.

BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA. DEPARTAMENTO DE INSPEÇÃO DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL. Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) de Leites Fermentados, **Resolução Nº 5**, 13 de novembro de 2000. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/sislegis>> Acesso em 03/7/2013.

CECCHI, E. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Campinas: Editora UNICAMP, 2003.

FÁVARO, C. S. T. *et al.* **Avaliação sensorial de sorvete de acerola com propriedades probióticas**. Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Recife, Anais do XIX CBCTA, 2004.

FIGUEIREDO M. G., PORTO E. **Avaliação do Impacto da Qualidade da Matéria-Prima no Processamento Industrial do Iogurte Natural. Caderno Fazer Melhor**. p. 76–80, 2002. Disponível em: <http://www.revistalaticinios.com.br/main_frame/revista/ed41/pdfs/fm3.pdf> Acesso em 21/11/2012.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Coordenadores Odair Zenebon, Volume 9 – n. 97 – Janeiro/2014

Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea -- São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p. versão eletrônica.

LÄHTEENMAKI, L.; LEDEBOER, M. A. Probiotics – the consumer perspective. **Food Science and technology Bulletin: Functional Foods**, v. 3, nº 5, p. 47 – 50, 2006.

MAZZA, G. **Alimentos funcionais aspectos bioquímicos y de procesado**. Zaragoza: editora Acribia, 2000.

NETTO O. C. da C. **Avaliação do Iogurte Natural Produzido com Leite de Búfala Contendo Diferentes Níveis de Gorduras**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia e Tecnologia de Alimentos da Universidade de São Paulo) - Faculdade de Zootecnia e Tecnologia de Alimentos, Pirassununga, 2003.

SAAD, S. M. I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 42, nº 1, 2006.

SILVA, S. V. **Desenvolvimento de Iogurte Probiótico com Prebiótico**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos da Universidade Federal de Santa Maria) - UFSM, Santa Maria, 2007

SILVA, N. JUNQUEIRA V. C. A. **Métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Instituto de Tecnologia de Alimentos e Centro de Informação Tecnológica em Alimentos, 1995.

SILVA, N.; JUNQUEIRA V. C. A.; SILVEIRA N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 2001.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.



UTILIZAÇÃO DO QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT PARA O PROJETO DE UM TREINAMENTO PARA MULTIPLICADORES DO TEMA EMPREENDEDORISMO

JAIR GUSTAVO DE MELLO TORRES¹; CARLOS ALBERTO CHAVES¹; ANTONIO
FARIA NETO²; MIROSLAVA HAMZAGIC ZARATIN¹; EDILSON ALEXANDRE
CAMARGO³

1 – UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ (UNITAU); 2 – UNIVERSIDADE ESTADUAL
PAULISTA (UNESP); 3 – CENTRO TÉCNICO AEROESPACIAL (CTA)
jair_gustavo@yahoo.com.br; chaves@unitau.br; antfarianeto@gmail.com;
mira.unitau@gmail.com; edilsoncamargo@globo.com

Resumo - O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados de pesquisa dos itens de qualidade demandada apresentados como requisitos para o desenvolvimento de competências a serem apresentadas por futuros Multiplicadores do tema Empreendedorismo. Para isto, utilizou-se uma metodologia apoiada nos conceitos do Quality Function Deployment para transformar os requisitos dos clientes do treinamento em características de qualidade demandada. A identificação dos requisitos dos clientes se deu por meio do estabelecimento de um grupo-foco com pessoas envolvidas com o tema Empreendedorismo e que possuíam experiência relevante em atividades de mediação em instituições de ensino. O grupo-foco foi perguntado pelo moderador quais seriam os Conhecimentos, Habilidades e Atitudes que deveriam ser trabalhados durante o treinamento para o desenvolvimento das competências dos futuros multiplicadores do tema empreendedorismo. O questionário fechado, formado pelas respostas obtidas junto ao grupo-foco, serviu para que os clientes entrevistados avaliassem cada item abordado individualmente. A aplicação do Quality Function Deployment neste trabalho permitiu identificar as necessidades dos clientes e a qualidade que deve ser demandada para o projeto de um treinamento de Multiplicadores do tema Empreendedorismo.

Palavras-chave: Quality Function Deployment. Treinamento. Empreendedorismo. Serviços.

I. INTRODUÇÃO

Para tornar um país próspero é necessário melhorar a sua economia. Há muitas maneiras de melhorar a economia do país, como por exemplo, melhorando o câmbio ou aumentando suas atividades de exportação. No entanto, a situação econômica global torna-se cada dia pior e afeta países inteiros. A maioria dos países sofre de uma situação econômica ruim (PRISKA & TOGAR, 2011).

Instabilidade, grande dinamismo e incerteza pairam sobre as organizações e a economia mundial de hoje. A competição se tornou global. Empresas que competiam com concorrentes da mesma cidade, agora têm como rivais organizações americanas, asiáticas, europeias, enfim, não existem mais barreiras. Os clientes mais do que nunca são direcionados a buscar produtos e serviços com ótimos preços e qualidade (CAMPOS & MIGUEL, 1999).

O rápido desenvolvimento tecnológico, a integração e a globalização estão provocando mudanças em empresas

industriais. As empresas precisam de mudanças em seus sistemas interno/externo de atividades de gestão, organização e arquitetura. Essas transformações são baseadas em três eixos: tecnológico, melhoria da qualidade e recursos humanos (BALDERRAMA, 2008).

Quando um país não pode depender totalmente de suas exportações, isso significa que deve depender apenas de sua própria economia a fim de sobreviver. Se um país quer sobreviver por si só, é preciso reforçar as suas próprias capacidades ou de energia. Um país precisa de 2% de seus cidadãos como os empresários para manter ou até mesmo aumentar o seu poder econômico e melhorar a situação do país. Pode-se concluir que o desenvolvimento do Empreendedorismo no interior é uma forma do país desenvolver recursos e fortalecer a economia e, além disso, poder corrigir a situação econômica e estimular o desenvolvimento (PRISKA & TOGAR, 2011).

No entanto, um país precisa não apenas de um grande número de empreendedores. Na verdade, ele precisa de empresários que possam enfrentar desafios nacionais e até mesmo globais. Nesse sentido, os empresários podem sobreviver nos mercados nacionais e nos globais e, além disso, eles podem oferecer contribuições para melhorar a situação econômica e poder de seu país (PRISKA & TOGAR, 2011).

De acordo com Jurado (2006), o produto da educação é geralmente intangível e difícil de mensurar, pois é refletido em transformação de indivíduos, em seu conhecimento, suas características e comportamentos.

Segundo Priska e Togar (2011), a educação empreendedora tornou-se um dos temas mais abordados em escolas de negócios e engenharia nos Estados Unidos. O número de escolas que ensinam a abrir um novo negócio ou curso similar cresceu de pouco mais de duas dúzias há 20 anos para mais de 500 atualmente. Os exemplos dos resultados da pesquisa de mostram que a educação para o Empreendedorismo é a atual tendência agora. Educação para o Empreendedorismo não oferece apenas conhecimento e habilidades como recompensa para o empreendedor, mas também constrói o espírito e a mentalidade de um empreendedor.

Balderrama (2008) relata que hoje em dia o design do conteúdo curricular em universidades espanholas considera

apenas a visão didática dos professores especialistas, esperando que essa visão esteja alinhada às necessidades do empregador. Nenhuma metodologia de avaliação foi realizada para "ouvir" o que os empregadores esperam de graduados na concepção dos estudos de graus tecnológicos.

O Quality Function Deployment (QFD) vem sendo utilizado para suprir essa lacuna, fornecendo uma metodologia que tem se mostrado eficaz para captar a voz dos clientes e a transformar em requisitos de treinamentos.

Balderrama (2008) utiliza o método QFD para atualizar o currículo e conteúdos em um curso de Engenharia na Espanha. Gonzalez *et al.* (2007) utilizaram o método QFD, Benchmarking e de outras ferramentas de qualidade inovadoras para desenvolver um novo currículo de graduação de Supply Chain Management (SCM) focado no cliente. Guinta e Praizler (1993) citam um estudo de caso onde o QFD é utilizado na elaboração de um programa de treinamento. O método foi usado para desenvolver novos programas de treinamento e rever alguns programas existentes. Muito antes de investir dinheiro na elaboração de um novo programa de treinamento, a companhia identificou os possíveis problemas através da utilização do método QFD.

Jacobs e Dygert (1997) utilizaram a metodologia QFD integrada com um sistema de gerenciamento, com o objetivo de definir uma estrutura organizacional juntamente com avaliação de desempenho. Ermer (1995) descreve a utilização da metodologia QFD como forma de melhorar e estabelecer uma nova grade curricular da faculdade de Wisconsin, onde o número de créditos foi reduzido de 136 para 120. Dias Júnior (2010) utiliza o método QFD em uma aplicação de desenvolvimento de projeto de treinamento de uma empresa de serviços de informática com cerca de 1300 funcionários. Campos e Miguel (1999) aplicam o método QFD para determinar os requisitos mais importantes no treinamento, pertinentes à área da qualidade, visando o Prêmio Nacional da Qualidade (PNQ).

Desta forma, esse trabalho tem como objetivo aplicar o Quality Function Deployment (QFD) para projetar um treinamento de Empreendedorismo para Multiplicadores, que atuarão na promoção do tema junto a alunos, professores e funcionários em instituições de ensino profissionalizante.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Qualidade

Para Carvalho (2012), a Qualidade, apesar de ser um termo utilizado cotidianamente na vida das pessoas, não possui um significado de consenso entre as pessoas. Segundo Oakland (1994), a Qualidade é simplesmente o atendimento das exigências do cliente. Garvin (1992) diz que a Qualidade existe há milênios como conceito, mas só recentemente ela surgiu como função gerencial. Em sua forma original, era voltada para a inspeção, ampliando-se hoje e tornando-se parte essencial para o sucesso estratégico de qualquer negócio.

Segundo Cheng (2007), a implantação de sistemas de qualidade nas empresas tem como objetivo gerar satisfação às pessoas envolvidas, por exemplo, clientes, funcionários, acionistas, comunidade e sociedade como um todo. Para que a satisfação seja alcançada é necessário que as organizações sobrevivam, gerando lucros para remunerar adequadamente seus funcionários e acionistas, beneficiando socialmente

comunidades no entorno da empresa e garantindo que o cliente possa comprar um produto ou serviço com confiança e usufruí-lo por um longo período de tempo, de maneira satisfatória.

Juran (1997) explica que a evolução da qualidade ocorre em quatro "eras da qualidade" distintas: inspeção, controle estatístico da qualidade, garantia da qualidade e gestão estratégica da qualidade.

2.2 Serviços

De acordo com Kotler (2000), serviço é qualquer ato ou desempenho essencialmente intangível que uma parte pode oferecer a outra e que não resulta na propriedade de nada.

Dantas (2012) diz que há inúmeras definições e conceitos sobre serviços e que a Associação Americana de Marketing divulga que serviços são atividades, vantagens ou mesmo satisfações que são oferecidas à venda ou que são propriedades em conexão com a venda de mercadorias.

Dias Júnior (2010) relata em uma visão simplificada que serviço é o conjunto de ações para servir aquele que o demanda.

Segundo Dantas (2012), os serviços possuem características que os diferenciam dos produtos, que ele conceitua como bens físicos.

2.3 Treinamento

Para Prada e Miguel (2002), a importância do treinamento aumenta na medida em que a necessidade de intervenção do treinamento como processo de transmissão de conhecimentos, torna-se premente diante das constantes exigências do mercado e avanços tecnológicos.

Prada e Miguel (2002) explicam que articular a metodologia do sistema de treinamento com a estratégia de atuação da empresa transforma-se em desafio. Logo, a formulação dos objetivos e políticas para a área de treinamento deve ser precedida por uma cuidadosa avaliação da estratégia da empresa.

Segundo Campos e Guimarães (2009), para desenvolver estrategicamente as atividades de recursos humanos e de treinamento e desenvolvimento, as empresas estão implementando a norma ISO 10015: Diretrizes para treinamento. A norma traz em suas entrelinhas a necessidade das empresas criarem mecanismos funcionais para desenvolverem suas competências.

Para Dutra (2013), a definição do conceito de competência individual é caracterizada por um saber agir responsável e reconhecido, que implica em mobilizar, integrar, transferir conhecimentos, recursos, habilidades, que agreguem valor econômico à organização e valor social ao indivíduo.

Para Campos e Guimarães (2009), as competências devem ser graduadas tendo-se em vista o nível de complexidade da entrega. Trevisan (2001) mostra um sistema de graduação desenvolvido pelo governo britânico que estabelece cinco diferentes níveis de graduação de competências. Dutra (2013) salienta que se devem determinar as entregas exigidas das pessoas, a caracterização dessas entregas e a forma de mensurar a entrega.

Campos e Guimarães (2009) advertem que a maioria dos profissionais é capacitada seguindo o preceito tecnicista atrelado à pirâmide de desenvolvimento educacional

elaborada por Bloom *et al.* (1971), cujos níveis de conhecimento são: conhecimento, compreensão e aplicação. Os demais níveis de aprendizagem desenvolvidos, como poder de análise, síntese e avaliação, devem ser desenvolvidos pelas organizações, caso tenham interesse.

2.4 Desdobramento da Função Qualidade

Segundo Akao (1990), o QFD é a conversão dos requisitos do consumidor em características de qualidade do produto e a ampliação da qualidade de projeto para o produto acabado através de desdobramentos sistemáticos das relações entre os requisitos do consumidor e as características do produto. A qualidade global do produto será constituída através desta rede de relações.

Guinã e Praizler (1993) definem o QFD como um método específico para ouvir os clientes, descobrindo seus reais desejos e, em seguida, utilizar um sistema lógico para determinar a melhor forma de satisfazer essas necessidades com os recursos existentes.

Para Cheng (2007), o QFD pode ser conceituado como uma forma de comunicar sistematicamente informação relacionada com a qualidade e de explicitar ordenadamente trabalho relacionado com a obtenção de qualidade, tem como objetivo alcançar o enfoque da garantia da qualidade durante o desenvolvimento de produto e é subdividido em Desdobramento da Qualidade (QD) e Desdobramento da Função Qualidade no sentido restrito (QFDr).

III. METODOLOGIA

Cheng (2007) salienta que no início do desenvolvimento do produto o interesse é descobrir quais são as necessidades e desejos dos clientes. As técnicas qualitativas são mais apropriadas durante esta primeira etapa, pois o objetivo é a geração de ideias, produzindo uma lista de necessidades, aprofundando-se no ponto de vista do usuário do produto. Uma das técnicas qualitativas são as entrevistas com grupos-foco, que são discussões abertas com um grupo composto por clientes do produto ou serviço, com duração de uma a duas horas. Um moderador treinado fornece o “foco” das discussões, dirigindo o grupo para os itens de interesse, aprofundando no que parece superficial e mudando o tema quando parecer exaurido.

Com essa premissa, foi estabelecido um grupo-foco com 20 pessoas envolvidas com o tema Empreendedorismo e que possuíam experiência relevante em atividades de mediação em instituições de ensino. O grupo-foco foi indagado pelo moderador quais seriam os Conhecimentos, Habilidades e Atitudes que deveriam ser trabalhados durante o treinamento para o desenvolvimento das Competências dos futuros mediadores do tema Empreendedorismo. As respostas a esses itens formaram o nível terciário da árvore da qualidade.

O questionário fechado, formado pelas respostas levantadas junto ao grupo-foco, serviu para que os clientes entrevistados avaliassem cada item abordado individualmente. Esse questionário teve o objetivo de capturar, segundo o ponto de vista do cliente, a importância de cada item que compõe o nível terciário da árvore de qualidade demandada. O questionário fechado foi aplicado aproximadamente a 40 (quarenta) clientes, calculado segundo tamanho da amostra, e realizado no mês de julho de 2013.

Os dados obtidos junto ao grupo-foco de clientes do treinamento de Empreendedorismo formaram uma base de dados primitiva. Segundo Akao (1996), a conversão desses dados primitivos em exigências fundamentais aos clientes é um ponto extremamente importante. A árvore da qualidade é a representação dos resultados do desdobramento dos itens de qualidade demandada e da consolidação dos dados obtidos por meio do questionário aberto.

IV. RESULTADOS

A importância dos itens da qualidade demandada (ID_i) foi estabelecida considerando os resultados do questionário fechado que foi aplicado aos clientes do treinamento e os níveis de importância atribuídos a cada uma das demandas de qualidades pelos clientes do treinamento estão expostos nas Tabelas 01, 02 e 03.

Cada item da qualidade demandada também foi analisado em relação a sua relevância para os negócios da empresa, tendo em vista os aspectos mais importantes para a instituição a serem trabalhados pelo futuro multiplicador. Por essa razão foi realizada uma avaliação estratégica dos itens da qualidade demandada (E_i) cujo resultado foi explicitado nas Tabelas 01, 02 e 03. Foi utilizada uma escala de 0,5 a 2,0 (0,5 - importância pequena; 1,0 - importância média; 1,5 - importância grande e 2,0 - importância muito grande) sugerida por Ribeiro *et al.* (2001).

Os itens de qualidade demandada também passaram por uma avaliação competitiva (M_i), que Ribeiro *et al.* (2001) denominam de benchmarking comercial, onde foi analisada a situação da empresa comparada aos concorrentes e seus resultados foram mostrados nas Tabelas 01, 02 e 03. Neste estudo de caso, foi utilizada uma escala de 0,5 a 2,0 (0,5 - acima da concorrência; 1,0 - similar à concorrência; 1,5 - abaixo da concorrência e 2,0 - muito abaixo da concorrência) sugerida por Ribeiro *et al.* (2001).

Os itens da qualidade demandada (ID_i), a avaliação estratégica (E_i) e a avaliação competitiva (M_i), são utilizados para o cálculo da priorização dos itens da qualidade demandada (ID_i*), e, segundo Ribeiro *et al.* (2001), o índice de importância corrigido é calculado conforme Equação (1). Assim, o índice de importância corrigido (ID_i*), cujo resultado é mostrado nas Tabelas 01, 02 e 03, é a utilização do índice da importância definido pelos clientes (ID_i) corrigidos pela consideração dos aspectos estratégicos e competitivos.

$$ID_i^* = ID_i \times \sqrt{E_i} \times \sqrt{M_i} \quad (1)$$

Analisando os dados da Tabela 01, que traz o resultado da priorização da qualidade demandada para o nível Conhecimentos a serem adquiridos, verifica-se que os itens de maior importância para os clientes, com ID_i* igual a 5,13, são os itens Sustentabilidade, Geração de Valor (Inovação) e Noções de Plano de Negócios. Já o item com menor importância para os clientes, com ID_i* igual a 2,31 é o conhecimento em Estatística, um conhecimento que os futuros Multiplicadores acreditam não possuir grande importância na sua atuação de estimular o Empreendedorismo junto aos alunos, docentes e funcionários de instituições de ensino.

Analisando os dados da Tabela 02, que traz o resultado da priorização da qualidade demandada para o nível

Habilidades a serem desenvolvidas, verifica-se que o item de maior importância para os clientes, com IDi* igual a 5,18, é o item Planejamento. Já o item com menor importância para os clientes, com IDi* igual a 2,38 é o desenvolvimento da Retórica, uma habilidade que os futuros Multiplicadores acreditam não possuir grande importância efetiva na promoção do Empreendedorismo junto aos alunos, docentes e funcionários de instituições de ensino.

Analisando os dados da Tabela 03, que traz o resultado da priorização da qualidade demandada para o nível Atitudes a serem observadas no futuro Multiplicador, verifica-se que o item de maior importância para os clientes, com IDi* igual a 5,17, é o item Diálogo. Já o item com menor importância para os clientes, com IDi* igual a 2,39 é o Tomador de Risco, uma atitude que os clientes acreditam que não deve ser observada na atuação do Multiplicador junto aos alunos, docentes e funcionários de instituições de ensino.

Tabela 01 – Cálculo da priorização dos itens da qualidade demandada (IDi*) relativos ao nível secundário Conhecimentos

Nível Secundário	Nível Terciário	IDi	Ei	Mi	IDi*
Conhecimentos	Diretrizes de Empreendedorismo	5,1	2,0	0,5	5,06
	Valores da marca	4,8	2,0	0,5	4,82
	Teoria de Empreendedorismo	4,8	2,0	0,5	4,75
	Área de Negócios (mercado)	5	2,0	0,5	5,03
	Sustentabilidade	5,1	2,0	0,5	5,13
	Geração de Valor (Inovação)	5,1	2,0	0,5	5,13
	Noções de Plano de Negócios	5,1	2,0	0,5	5,13
	Noções de Economia	4,9	2,0	0,5	4,93
	Análise de mercado empresarial	5,1	0,5	0,5	2,54
	Cadeia de Suprimentos	4,8	0,5	0,5	2,38
	Análise Financeira	5	0,5	0,5	2,49
	Gestão Financeira	5,1	0,5	0,5	2,55
	Análise de risco de negócios	5,1	0,5	0,5	2,57
	Controle de Qualidade de Produto	5,1	0,5	0,5	2,53
	Estratégia de Negócios	5,2	1,0	0,5	3,70
	Legislação	4,8	0,5	0,5	2,41
	Gestão de Recursos Humanos	5,1	0,5	0,5	2,55
	Comunicação de Marketing	5,2	1,5	0,5	4,53
	Gestão de Operações	5	0,5	0,5	2,48
	Estatística	4,6	0,5	0,5	2,31

Tabela 02 – Cálculo da priorização dos itens da qualidade demandada (IDi*) relativos ao nível secundário Habilidades

Nível Secundário	Nível Terciário	IDi	Ei	Mi	IDi*
Habilidades	Comunicação	5,1	2,0	0,5	5,14
	Planejamento	5,2	2,0	0,5	5,18
	Acompanhamento	4,9	2,0	0,5	4,87
	Linguagem adequada ao público	5,1	2,0	0,5	5,14
	Liderança	5,1	2,0	0,5	5,11
	Relacionamento Interpessoal	5,1	2,0	0,5	5,08
	Capacidade de Persuasão	5	2,0	0,5	4,95
	Comunicação (venda)	4,9	2,0	0,5	4,91
	Pesquisa	4,8	0,5	0,5	2,41
	Negociação	5	1,5	0,5	4,32
	Fazer plano de negócios	5	0,5	0,5	2,50
	Pensamento e perspectiva global e multicultural	4,9	2,0	0,5	4,85
	Construção de redes de relacionamento	5	2,0	0,5	5,04
	Pensamento criativo	5,1	2,0	0,5	5,11
	Vendas	4,9	0,5	0,5	2,43
	Adaptação	4,8	0,5	0,5	2,42
	Trabalho em equipe	5,2	1,5	0,5	4,48
	Tomada de Decisão	5,1	0,5	0,5	2,57
	Enfrentar incertezas	5,1	0,5	0,5	2,53
	Retórica	4,8	0,5	0,5	2,38

Tabela 03 – Cálculo da priorização dos itens da qualidade demandada (IDi*) relativos ao nível secundário Atitudes

Nível Secundário	Nível Terciário	IDi	Ei	Mi	IDi*
Atitudes	Auto-Confiança	5	2,0	0,5	4,96
	Pró-Atividade	5	2,0	0,5	5,00
	Busca de diferencial	4,9	2,0	0,5	4,90
	Atualização Constante	5	2,0	0,5	5,02
	Ser persistente	5	2,0	0,5	4,95
	Criativo	5	1,0	0,5	3,52
	Inovador	5,1	2,0	0,5	5,06
	Flexibilidade	5,1	1,5	0,5	4,44
	Entusiasmo	5	1,5	0,5	4,36
	Liderança	5	1,0	0,5	3,55
	Paixão	4,9	1,0	0,5	3,48
	Paciência	5	1,0	0,5	3,55
	Realista	5	0,5	0,5	2,51
	Tomador de Risco	4,8	0,5	0,5	2,39
	Oportunidade	4,8	0,5	0,5	2,41
	Visão	5,1	1,0	0,5	3,61
	Disposto a aprender	5,2	1,5	0,5	4,49
	Amor	4,9	0,5	0,5	2,46
	Resiliência	5	1,5	0,5	4,35
	Diálogo	5,2	2,0	0,5	5,17

Em seguida, são estabelecidas as características de qualidade ouvindo-se o corpo técnico da empresa. As características de qualidade, que estão dispostas na Tabela 04, são aspectos mensuráveis, que avaliam a qualidade do produto treinamento. Para o desenvolvimento do projeto do treinamento foi estabelecido que as características da qualidade fossem as competências a serem desenvolvidas pelo futuro multiplicador.

Tabela 04 – Características da qualidade

I	Fomentar a postura empreendedora na comunidade escolar.
II	Articular diferentes públicos em torno do Empreendedorismo.
III	Divulgar novidades, ações e casos de sucessos de Empreendedorismo.
IV	Orientar sobre as atividades e evento relacionado ao tema Empreendedorismo.

A etapa de relacionamento da qualidade demandada com as características de qualidade complementa o preenchimento da Matriz da Qualidade. A intensidade do relacionamento entre os itens da qualidade demandada dos níveis de Conhecimento, Habilidade e Atitude, e as características de qualidade (*DQij*), foi feita utilizando a escala de 1 a 9 (1 – fraca; 3 – média; 9 – forte) sugerida por Ribeiro *et al.* (2001) e exposta nas Tabelas 05, 06 e 07 respectivamente.

Tabela 05 – Correlação das qualidades demandadas com as competências relativas ao nível secundário Conhecimentos

	I	II	III	IV
Diretrizes de Empreendedorismo	9		3	
Valores da marca	9		3	
Teoria de Empreendedorismo	9		3	
Área de Negócios (mercado)	9		9	9
Sustentabilidade	9		3	
Geração de Valor (Inovação)	9		3	9
Noções de Plano de Negócios	1		3	
Noções de Economia	1			
Análise de mercado empresarial	1			
Cadeia de Suprimentos				
Análise Financeira	1			
Gestão Financeira	1			
Análise de risco de negócios	1			
Controle de Qualidade de Produto	3			
Estratégia de Negócios	9	3	3	
Legislação				
Gestão de Recursos Humanos	1			
Comunicação de Marketing	9	9	9	9
Gestão de Operações				
Estatística				

Tabela 06 – Correlação das qualidades demandadas com as competências relativas ao nível secundário Habilidades

	I	II	III	IV
Comunicação	9	9	9	9
Planejamento	9	3	3	9
Acompanhamento		9		9
Linguagem adequada ao público	9	9	9	9
Liderança	9	9	3	9
Relacionamento Interpessoal	9	9	9	9
Capacidade de Persuação	9	9	3	9
Comunicação (venda)	3	3	9	9
Pesquisa				
Negociação	3	9		
Fazer plano de negócios				
Pensamento e perspectiva global e multicultural	9	9		3
Construção de redes de relacionamento	9	9	3	9
Pensamento criativo	9	9	3	9
Vendas				
Adaptação		9	3	
Trabalho em equipe	9			9
Tomada de Decisão	3			
Enfrentar incertezas	3	3		
Retórica				

Tabela 07 – Correlação das qualidades demandadas com as competências relativas ao nível secundário Atitudes

	I	II	III	IV
Auto-Confiança	9	9	3	9
Pró-Atividade	9	9	9	9
Busca de diferencial	9	9	9	9
Atualização Constante	9	9	9	9
Ser persistente	9	9	3	9
Criativo	9	9	3	9
Inovador	9	9	9	9
Flexibilidade	9	9	3	3
Entusiasmo	9	9	9	9
Liderança	9	9	3	9
Paixão	9	9	3	9
Paciência	9	9	3	3
Realista	3	3		
Tomador de Risco				
Oportunidade	3	9	9	3
Visão	9	9	9	3
Disposto a aprender	9	3	3	3
Amor	3	3		
Resiliência	3	3		
Diálogo	9	9	9	9

Nas tabelas 05, 06 e 07, nota-se que o relacionamento da qualidade demandada com as características de qualidade é bom, pois a maioria dos relacionamentos da pesquisa possui correlação forte ou média. Observa-se um maior relacionamento entre os itens de qualidade demandada pelos clientes com as características da qualidade nas Tabelas 06 e 07.

Segundo Ribeiro *et al.* (2001), se a maioria dos relacionamentos da matriz for fraca, deve-se rever a matriz, pois as características de qualidade não estão traduzindo de forma adequada a qualidade demandada pelos clientes. E, se houver algum item da qualidade demandada que não se relacione com nenhum item das características de qualidade,

há que se ter atenção especial, a fim de identificar outras características de qualidade que se relacionem com eles.

A partir da definição do relacionamento entre os itens de qualidade demandada e as características de qualidade, foi determinada a importância de cada característica de qualidade (IQj), exposta na Tabela 08, considerando, além desses relacionamentos, a importância relativa das qualidades demandadas. A equação (2) utilizada, foi a sugerida por Ribeiro *et al.* (2001):

$$IQ_j = \sum_{i=1}^n \frac{ID_i \cdot xDQ_{ij}}{100} \quad (2)$$

Na sequência foi avaliada a dificuldade de atuação sobre as características de qualidade (Dj), ou seja, a dificuldade de modificar as especificações das características de qualidade. Foi utilizada uma escala sugerida por Ribeiro *et al.* (2001) de 0,5 a 2,0 (0,5 – muito difícil; 1,0 – difícil; 1,5 – moderado e 2,0 – fácil). O resultado foi exposto na Tabela 08.

Também foi realizada uma avaliação competitiva, comparando-se as especificações atuais das características de qualidade do produto da empresa com as da concorrência. A avaliação competitiva das características de qualidade (Bj) – benchmarking técnico - foi realizada da mesma maneira da avaliação competitiva das demandas de qualidade, sendo utilizada a mesma escala de pontuação. Foi utilizada uma escala de 0,5 a 2,0 (0,5 - acima da concorrência; 1,0 - similar à concorrência; 1,5 - abaixo da concorrência e 2,0 - muito abaixo da concorrência) sugerida por Ribeiro *et al.* (2001). O resultado foi exposto na Tabela 08 abaixo. Como a presença de multiplicadores do tema Empreendedorismo não é observada nos concorrentes, a instituição teve uma avaliação competitiva acima da concorrência para todas as características da qualidade.

A priorização das características de qualidade (IQj*) é realizada através do índice de importância corrigido. Ele permite identificar quais são as características que, caso desenvolvidas, terão um maior impacto sobre a satisfação dos clientes. Esse índice foi calculado utilizando a equação (3), sugerida por Ribeiro *et al.* (2001). O resultado foi exposto na Tabela 08.

$$IQ_j^* = IQ_j \times \sqrt{D_j} \times \sqrt{B_j} \quad (3)$$

Tabela 08 – Priorização das características de qualidade (IQj*)

Características da qualidade	Importância das CQ (IQj)	Avaliação das dificuldades (Dj)	Avaliação competitiva (Bj)	Priorização (IQj*)
Fomentar a postura empreendedora na comunidade escolar.	14,97	1,00	0,5	10,59
Articular diferentes diversos públicos em torno do empreendedorismo.	11,75	1,50	0,5	10,18
Divulgar novidades, ações e casos de sucessos de empreendedorismo	8,72	2,00	0,5	8,72
Orientar sobre as atividades e evento relacionadas ao tema empreendedorismo.	11,47	2,00	0,5	11,47

Tabela 09 – Priorização das características de qualidade (IQj*)

Características da qualidade	IQj*
Orientar sobre as atividades e evento relacionadas ao tema empreendedorismo.	11,47
Fomentar a postura empreendedora na comunidade escolar.	10,59
Articular diferentes diversos públicos em torno do empreendedorismo.	10,18
Divulgar novidades, ações e casos de sucessos de empreendedorismo	8,72

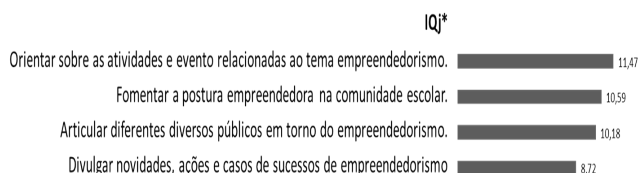


Figura 1 – Gráfico de Pareto da priorização das características de qualidade (IQj*)

A priorização (IQj*) na Tabela 09 juntamente com a presença do gráfico na Figura 01, mostra que a característica da qualidade “Orientar sobre as atividades e evento relacionadas ao tema empreendedorismo” apresenta o valor de 11,47, que é o maior valor dentre as características de qualidade, e é seguida da característica “Fomentar a postura empreendedora na comunidade escolar” com valor de 10,59. Isso reforça o papel do multiplicador de orientador e fomentador do tema empreendedorismo nas instituições em que estiver presente.

V. CONCLUSÃO

As pesquisas mostram que o método QFD tem sido uma importante metodologia para o projeto de treinamentos. Em um mundo onde as mudanças estão cada dia mais intensas no mercado de trabalho, o uso de uma ferramenta que ofereça condições de aliar a voz do cliente ao direcionamento estratégico da empresa é muito importante.

Vários projetos de currículos de treinamento pelo mundo ainda tem utilizado apenas a visão do especialista, sem oferecer espaço ao futuro cliente desses treinamentos. O método QFD vem justamente preencher essa lacuna e possibilitar o projeto de currículos de treinamentos mais alinhados aos anseios dos clientes e que sejam alinhados ao direcionamento estratégico das empresas.

O uso do método QFD no projeto de um treinamento de futuros Multiplicadores do tema Empreendedorismo mostrou grande sucesso e possibilitou grande absorção de experiências dos participantes do grupo-foco. O uso da estratégia de grupo-foco na fase qualitativa trouxe a possibilidade de agregar a experiência de mediação já vivida pelos participantes em outros projetos.

As necessidades levantadas mostraram-se coerentes com a proposta estratégica da empresa. Além disso, com o uso do método, a instituição pode analisar futuros treinamentos para a evolução e aprimoramento do projeto de disseminação do tema Empreendedorismo e contribuir para o crescimento do número de empreendedores.

O método QFD aplicado nesta pesquisa permitiu identificar que:

As qualidades dos níveis terciários mais significativos são:

- “Estratégia de Negócios” e “Comunicação de Marketing” com 5,2 referente ao nível secundário “Conhecimentos”;
- “Planejamento” e “Trabalho em equipe” com 5,2 referente ao nível secundário “Habilidades”;
- “Disposto a aprender” e “Diálogo” com 5,2 referente ao nível secundário “Atitudes”;
- A priorização dos itens da qualidade demandada (IDi*) forneceu informações importantes para que a instituição de ensino possa concentrar seus recursos em atender as necessidades e expectativas dos clientes;
- Verifica-se que os itens de maior importância para os clientes, para a qualidade demandada para o nível Conhecimentos a serem adquiridos, com IDi* igual a 5,13, são os itens Sustentabilidade, Geração de Valor (Inovação) e Noções de Plano de Negócios;
- Verifica-se que o item de maior importância para os clientes, para a qualidade demandada para o nível Habilidades a serem desenvolvidas, com IDi* igual a 5,18, é o item Planejamento;
- Verifica-se que o item de maior importância para os clientes, para a qualidade demandada para o nível Atitudes a serem observadas no futuro Multiplicador, com IDi* igual a 5,17 é o item Diálogo;
- Verifica-se que a característica da qualidade com maior importância é “Orientar sobre as atividades e evento relacionadas ao tema Empreendedorismo” com 11,47, seguido de “Fomentar a postura empreendedora na comunidade escolar” com 10,59.

5.1 Sugestões para trabalhos futuros

Para trabalhos futuros, complementares a aplicação do desdobramento da função qualidade (QFD) no programa de treinamento de Multiplicadores de Empreendedorismo, sugere-se:

- 1 - A construção da matriz dos processos de prestação serviços, que é construída a partir do desdobramento dos procedimentos de prestação de serviços, explicitando estratégias de aprendizagem para cada situação a ser desenvolvida;
- 2 - A construção da matriz dos recursos, que é construída após o desdobramento dos itens de pessoal e infraestrutura;
- 3 - O uso dos níveis de graduação de competência proposto por Trevisan (2001) para verificar a evolução da entrega dos Multiplicadores e do programa de promoção do tema Empreendedorismo.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKAO, Y. **Quality Function Deployment: integrating customer requirements into product design**. Cambridge: Productivity Press, 1990.

AKAO, Y. **Introdução ao desdobramento da qualidade**. Tradução de Zelinda Tomie Fujikawa e Seiichiro Takahashi, Belo Horizonte, MG: Fundação Chistiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1996.

BALDERRAMA, M. **Design Of A Methodology To Update The Curriculum Contents In CIM Technology In The Industrial Engineering Degree Of Spain**. Conference Proceedings of SEFI (Societe Europeenne pour la Formation des Ingenieurs) 2008, 36th Annual Conference, Aalborg, Denmark, July 2 -5, 2008, (CD-ROM).

CAMPOS, J. P.; GUIMARÃES, S. **Em busca da eficácia em treinamento**. 2008. Disponível em: <http://www.abacocursos.com.br/download/e-book.pdf>. Acesso em 20/07/2013.

CHENG, L.C. (coordenador). **QFD: Desdobramento da Função Qualidade na Gestão de Desenvolvimento de Produtos** / Lin Chih Cheng, Leonel Del Rey de Melo Filho – São Paulo: Editora Blücher, 2007.

CAMPOS, R. B.; MIGUEL, P. A. C. **Proposta de Aplicação de QFD para Identificação das Necessidades de Treinamento**. In: XIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEPP, 1999, RIO DE JANEIRO. CD ROM do XIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEPP, 1999.

CARVALHO, Marly Monteiro de (Coordenador); PALADINI, Edson Pacheco (Coordenador). **Gestão da qualidade: teoria e casos**. 2 ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Campus, 2012. 355 p. : il. 10ª reimpressão.

DANTAS, Edmundo Brandão. **Atendimento ao público nas organizações: quando o marketing de serviços mostra a cara**. 6ª Ed. – Brasília. Editora Senac DF, 2012.

DIAS JÚNIOR, F. J. **Desenvolvimento de projeto de treinamento por meio do desdobramento da função qualidade: estudo exploratório em produção de serviço**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica. Taubaté/SP. UNITAU/2010.

DUTRA, Joel Souza (Autor). **Competências: conceitos e instrumentos para a gestão de pessoas na empresa moderna**. São Paulo: Atlas, 2013. 206 p. : il.

ERMER, D. S. **Using QFD becomes an educational experience for students and faculty**. Quality Progress, v. 28, n 5, p.131 -136, May 1995.

GARVIN, D. A. **Gerenciando a Qualidade: a visão estratégica e competitiva**. Rio de Janeiro: Qualitymark. Ed., 1992.

GIANESI, I. G. N.; CORREA, H. L. **Administração Estratégica de Serviços: operações para a satisfação do cliente**. São Paulo: Atlas, 1996.

GONZALEZ, M. E.; QUESADA, G.; GOURDIN, K.; HARTLEY, M. **Designing a Supply Chain Management Academic Curriculum using QFD and Benchmarking**. Quality Assurance in Education 16 (1), 36-60, 2007.

GUINTA, L. R.; PRAIZLER, N. C. **Manual de QFD**. Rio de Janeiro. LTC Editora, 1993.

JACOBS, R.A., DYGERT, C.B. **A non-traditional use of quality function deployment**. Transactions of the Ninth Symposium on Quality Function Deployment, Novi, MI, p. 105- 118, 1997.

JURADO, José Mauricio Diaz. **Avaliação de um programa de pós-graduação em engenharia mecânica visando fornecer subsídios para seu planejamento e controle contínuo utilizando a ferramenta Quality Function Deployment**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica. São Paulo. USP / 2006.

JURAN, J. M. **A qualidade desde o projeto – Os novos passos para o planejamento da qualidade de em produtos e serviços**. 3ª Edição. São Paulo: Editora Pioneira, 1997.

KOTLER, P. **Administração de Marketing**. 10 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2000.

PRADA, D.F. ; MIGUEL, P. A. C. **Uma Proposta de Aplicação do QFD para Sistemas de Treinamento**. In: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP, 2002, Curitiba. CD ROM do XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP, 2002.

PRISKA, J. R.; TOGAR, M. S. **A Competence-Based Curriculum Design for Entrepreneurship Study Program**. International Research Journal of Business Studies vol. IV no. 02 (2011).

RIBEIRO, J. L. D.; ECHEVESTE, M. E.; DANILEVICZ, A. M. F. **A Utilização do QFD na Otimização de Produtos, Processos e Serviços**. Porto Alegre/RS: FEENG/PPGEP/EE/UFRGS, 2001.

TREVISAN, Leonardo. **Educação e trabalho**: as receitas inglesas na era da instabilidade. São Paulo: Ed. SENAC São Paulo, 2001. 246 p.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.



MÉTODOS DE EXTRAÇÃO E ANÁLISE QUÍMICA DE ÓLEOS VEGETAIS DE DENDÊ (*ELAEIS GUINEENSIS* JACQ.) E TUCUMÃ (*ASTROCARYUM VULGARE* MART.).

JANAINA PINHEIRO GONÇALVES¹; WILLIAN RÔMULO LIMA DOS SANTOS¹; LUÍS FELIPE MATOS COSTA¹; RENATO DE SOUSA SILVA¹; JAQUELINE DE SOUZA SOUZA¹; SARAH SUELY ALVES BATALHA¹; ANA CAROLINA MAUÉS DOS SANTOS², JOÃO DA SILVA CARNEIRO¹.

1 – UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARÁ; 2 – UNIVERSIDADES FEDERAL DO PARÁ

janaina_jaja08@hotmail.com

Resumo - Dada a importância dos estudos dos frutos das palmeiras, o referido trabalho teve como objetivo analisar quimicamente os óleos extraídos dos frutos de dendê e tucumã. Os frutos foram submetidos a dois métodos de extração: artesanal e por solvente e, seus óleos brutos foram caracterizados pelos índices de acidez e saponificação. Os resultados mostraram que a extração por solvente teve maior rendimento. O óleo de tucumã extraído por solvente e de dendê obtido artesanalmente encontram-se dentro dos valores de referência para o índice de acidez, tornando-os propícios para a utilização na indústria. Os índices de saponificação dos óleos de dendê e tucumã extraídos artesanalmente encontram-se dentro dos valores tomados como referência, indicando que esse método pode ser o mais apropriado.

Palavras chave: Dendê. Tucumã. Análises Químicas.

I. INTRODUÇÃO

A Amazônia com sua característica climática, e grande incidência de chuvas, torna-se um local propício para produção de espécies frutíferas, que tem potencial econômico, tecnológico e nutricional, e vêm ao longo do tempo despertando o interesse de estudos científicos em diversificadas áreas, como: alimentícia, farmacêutica, cosmética, aromatizante e essências (CLEMENT *et. al.*, 2005).

Muitas frutas e sementes de plantas contêm componentes químicos encontrados nos seus óleos e gorduras de alto valor. De um modo geral, o Brasil possui uma grande variedade de frutos e vegetais, sendo que muitos são de baixo custo e, facilmente, encontrados na região amazônica.

A Amazônia abriga a maior diversidade de palmeiras do território brasileiro. “Nela são encontrados 35 dos 42 gêneros e cerca de 150 das 193-208 espécies reconhecidas para o Brasil (HENDERSON, 1995; LORENZI *et. al.*, 2004)”. “A maioria das palmeiras nativas da Amazônia possui algum tipo de utilidade para os habitantes da região (BALICK; BECK, 1990)”, principalmente, por que a maioria das espécies possuem frutos comestíveis, raízes, estipes, folhas e outras partes que podem ser aproveitadas, além disso, as palmeiras estão bem distribuídas e, geralmente, são muito abundantes. Entre estas se encontram as palmeiras de dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.) e tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.).

O dendezeiro é uma planta perene e de grande porte (Figura 1A), propaga-se por sementes, os frutos nascem em cachos (Figura 1B), no início apresentam aspecto escuro e quando amadurecem apresentam a coloração amarelo – alaranjada (Figura 1C).



Figura 1- Dendê. A) Palmeira do Dendê (*Elaeis guineensis*, Jacq.); B) Cacho; C) Fruto

Fonte: Lopes; Gonçalves, 2013

O cultivo da palmeira apresenta melhor desenvolvimento em regiões tropicais, com clima quente e úmido, precipitação elevada e bem distribuída ao longo do ano. Quando adulta, oferece perfeito recobrimento do solo, podendo ser considerado um sistema de aceitável estabilidade ecológica e de baixos impactos negativos ao ambiente, possui vida útil de 25 anos sendo, até hoje, a mais produtiva oleaginosa.

A espécie tem origem no oeste da África, mais exatamente na Guiné e acabou disseminada por todas as regiões do clima tropical, a partir do século XV, quando foi levada para o sudoeste da Ásia e na América. A cultura do dendê é uma das mais importantes atividades agroindustriais das regiões tropicais e, poderá, no futuro, ser uma excelente fonte geradora de empregos no meio rural. “Ao mesmo tempo é uma cultura que apresenta forte apelo ecológico, por apresentar baixos níveis de agressão ambiental, adaptar-se a solos pobres, protegendo-o contra a lixiviação e a erosão (OBREGON, 2004)”.

O cultivo do dendê é bastante apropriado à região norte devido às características climáticas por ela apresentada.

Nessa região, a maior flutuação em energia solar, temperatura do ar e umidade atmosférica está associada à distribuição das chuvas, que é o elemento climático de maior variação espacial e de maior repercussão na produtividade do dendezeiro na Amazônia (VIÉGAS; MULLER, 2000).

Devido a essa característica, o Pará ganha destaque como o maior produtor nacional de óleo de dendê.

O processamento dos frutos do dendê por extração do óleo do mesocarpo (polpa) produz o óleo de palma e o da amêndoa (caroço) gera o óleo de palmiste. Tanto o óleo de palma quanto o de palmiste, um óleo láurico, tem cotação garantida no mercado nacional e internacional. “Por um processo físico, os óleos de dendê e palmiste, podem ser separados em duas partes: uma líquida, a oleína e a outra sólida, a estearina (BARCELOS *et. al.*, 1995)”. O óleo de palma faz muito bem à saúde, pois é riquíssimo em vitamina A, vitamina C, vitaminas do complexo B, atua como antioxidantes é rico em betacaroteno e niacina. “Entre as oleaginosas cultivadas, o dendezeiro é a planta que apresenta a maior produtividade de óleo por área cultivada, produzindo, em média, 10 vezes mais óleo do que a soja (VIABILIDADE..., 2007)”.

“O tucumanzeiro é uma palmeira que mede, em média, de 10 a 15 m de altura e com 15 a 20 cm de diâmetro (Figura 2A), possuindo espinhos ao longo do tronco (Figura 2B). O número máximo de cachos (Figura 2C) por estipe é de 13 (LIMA *et. al.*, 1986)”.



Figura 2 - Tucumã. A) Palmeira do Tucumã (*Astrocaryum vulgare*, Mart.); B) Tronco; C) Cacho

Fonte: Lopes; Gonçalves, 2013

Possui distribuição geográfica ampla no Norte da América do Sul, concentrando-se, principalmente, na parte leste da Amazônia. Esta palmeira é considerada uma planta pioneira e invasora de pastos, sendo encontrada, também, em capoeiras e florestas. É resistente ao fogo, pois tem a capacidade de rebrotar após queimadas, e se regenerar, facilmente, por perfilhar.

Confirmando sua resistência natural a adversidades, os tucumanzeiros existentes no nordeste do Estado do Pará são exemplares sobreviventes de queimadas, processo comumente realizado no final do século XIX por imigrantes nordestinos, para aplicar sua agricultura tradicional, que

consiste em queimar, derrubar e plantar culturas de subsistência (LIMA; COSTA, 1997; SHANLEY; MEDINA, 2005).

Esta espécie está inserida entre as palmeiras nativas da Amazônia com inúmeras utilidades à população local, desde a época pré-colombiana. A polpa do fruto pode ser utilizada *in natura*, na forma de suco, licor, doce em massa, picolé, sorvete, geleia, como mingau ou ainda na alimentação animal. “Do caroço, produzem-se anéis, pulseiras, a palha extraída das folhas serve para a confecção de redes de pesca, sacolas, cordas, tecidos, chapéus (SHANLEY; MEDINA, 2005)”. “Da seiva adocicada prepara-se um “vinho” para consumo local (“vinho de tucumã”), a gema terminal produz palmito (FERRÃO, 1999)”. “Ela apresenta peculiaridades como perfilhamento abundante, rusticidade e perenidade, podendo ser plantada em vários tipos de solos, até nos arenosos (OLIVEIRA, 1998)”.

O fruto (Figura 3) é uma drupa, liso, apresentando grande variabilidade na cor do epicarpo e do mesocarpo (amarelada até alaranjado forte e vermelho, outras tendendo para o branco), no formato (ovalado, esférico), nas espessuras do mesocarpo (2,8 a 10 mm), do endocarpo e da amêndoa, tendo consistência mucilagínosa, oleaginosa, sabor adocicado e aroma característico (FERRÃO, 1999).



Figura 3 - Fruto do Tucumã
Fonte: Lopes; Gonçalves, 2013

O óleo extraído do fruto desta palmeira apresenta um alto valor nutricional, rico vitaminas e ácidos graxos, pois seu fruto é rico em substâncias graxas e fibras, além de apresentar um potencial vitamínico extraordinário, especialmente em vitamina A, atingindo 52000 UI por 100 gramas, três vezes maior do que a cenoura, noventa vezes maior do que o abacate, suprimindo a dose diária necessária para crianças e adultos (SILVA, 1993).

Rodriguez Amaya (1996) confirmou dados anteriores de que este fruto se encontra entre os de maior concentração em β -caroteno ($107 \pm 31 \mu\text{g/g}$), sendo superado, somente, pelo buriti (*Mauritia flexuosa* L.), e à frente de bocaiúva (*Acrocomia Aculeata* J.) e pupunha (*Bactris gasipaes* K.).

A valorização econômica de alguns óleos vegetais extraídos de frutos passa pelo melhoramento tecnológico de uma cadeia produtiva que envolve: o cultivo, a extração dos óleos e a caracterização de suas propriedades químicas favorecendo as indústrias que trabalham com estes produtos. Neste estudo realizou-se a extração artesanal e por solvente químico dos óleos vegetais de dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.) e tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.), caracterizando, quimicamente, estes óleos quanto a índice de acidez e saponificação, os quais se tornam importantíssimos para a aplicação destes na química

industrial, tais como, na fabricação de sabonetes, shampoos, cremes, etc, com o intuito de contribuir à utilização destes, por parte das indústrias e agregar valor comercial a estas biomassas, valorizando, indiretamente, a utilização e o comércio de frutos das palmeiras da Amazônia abundantes no Estado do Pará. Portanto, este trabalho é mais uma contribuição química a esse leque de possibilidades de aplicações e usos dos produtos derivados dessas palmeiras, em especial de seus frutos, através do conhecimento químico de seus óleos.

II. MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.) foram doados pela Empresa Agropalma localizada no município de Tailândia, nordeste do estado paraense. Já os frutos do tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) foram provenientes do Rio Itacuruça localizado na região ribeirinha do município de Abaetetuba, região do nordeste do Pará. Foram coletados no estágio maduro, no período de dezembro de 2012 a março de 2013.

Todos os frutos foram transportados em sacos de polietileno para o laboratório multidisciplinar da Universidade do Estado do Pará, campus Barcarena - PA. Em seguida foram selecionados, obedecendo ao padrão de frutos sadios, isentos de defeitos e parasitas e que não apresentavam grau de maturação elevado. Estes foram lavados e enxaguados em água corrente, secos em temperatura ambiente e, em seguida, procedeu-se a pesagem. O descasque e a despulpa foram realizados, manualmente, utilizando facas inoxidáveis, segundo orientações de Chitarra (2000). As sementes foram descartadas e as polpas foram acondicionadas em sacos de polietileno e submetidas ao congelamento à temperatura de 4°C. Antes de iniciar o processo de extração, as amostras foram trituradas, manualmente, e secas em estufa a 80°C (Figura 4), por cerca de 1 à 2hs, com o intuito de obter um melhor rendimento nas extrações.

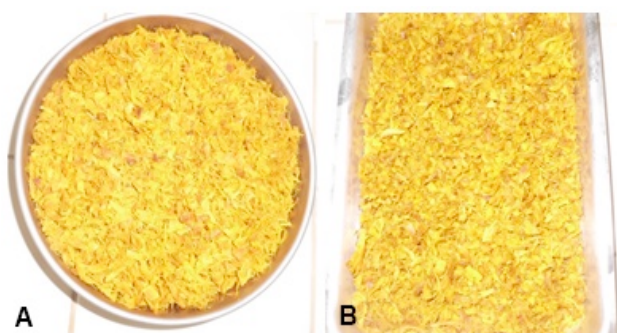


Figura 4 - Amostras trituradas e secas: A) Tucumã; B) Dendê
Fonte: Gonçalves, 2013

Extração artesanal do óleo

A extração artesanal foi baseada no método descrito por Facioli e Gonçalves (1998). Neste método cerca de 200 gramas de polpa dos frutos foram submetidas a um cozimento intensivo com água, separando posteriormente, o óleo sobrenadante. Em seguida, o óleo foi seco em fogo baixo, utilizando um recipiente metálico (panela de alumínio) até que o mesmo perdesse a opacidade devido à umidade. Como mostra a Figura 5.



Figura 5 - Extração Artesanal do óleo. Fonte: Lopes; Gonçalves, 2013

O extrato resultante possuía algumas partículas sólidas finamente divididas, que foram separadas por centrifugação e filtração em algodão. O óleo obtido foi armazenado em frasco âmbar e estocado, em geladeira para posterior análise.

Extração por solvente do óleo

Na extração por solvente, foi utilizado o aparelho de Soxhlet e o método descrito pela *American Oil Chemist's Society* (A.O.C.S, 1993). Esse método determina as substâncias extraídas com hexano a 90°C por 6 horas de aquecimento, seguido de evaporação do solvente. Nessa extração, 200 gramas de polpa dos frutos foram embalados em forma de cartucho, em papel de filtro caseiro e colocados no interior do copo do Soxhlet. Em seguida, o equipamento é acoplado a um balão de fundo redondo de 500 mL, que se encontra em uma manta aquecedora. Foi adicionado cerca de 150 mL de Hexano P.A na parte superior do aparelho para entrar em contato com a polpa. O solvente liberado da extração, ao atingir seu ponto de ebulição, entra em contato com a parede fria do condensador acoplado, e é, assim, recuperado para nova extração, retornando para o material a extrair.



Figura 6 - Extração por Solvente do óleo.
Fonte: Lopes; Gonçalves, 2013

Com o término da extração, o material obtido foi transportado para a capela com exaustão de ar até que todo o solvente evaporasse, restando somente o óleo extraído.

Para caracterizar o óleo, quimicamente, foram determinados dois índices: acidez e saponificação. O índice de acidez foi determinado seguindo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 1985) e adaptada para o trabalho. Esta norma determina a quantidade de ácidos graxos livres presentes nas amostras de óleos durante o processo de extração líquido-líquido. É definido como o número de mg de hidróxido de potássio necessário para neutralizar os ácidos livres de 1 grama da amostra. O resultado do índice foi obtido utilizando a fórmula:

$$I.A = \frac{V \times f \times 5,61}{P}$$

Sendo:

I.A = índice de Acidez

V = número de mL de hidróxido de sódio 0,1mol/L gasto na titulação

f = fator da solução de hidróxido de sódio 0,1 Molar

P = número de gramas da amostra

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O índice de saponificação foi determinado segundo Vogel (2011), onde alíquotas da solução de hidróxido de potássio foram tituladas com ácido clorídrico 0,5 Molar, usando fenolftaleína como indicador (registrou-se o resultado da titulação como *a* mL). Para a hidrólise, pesou-se 2 gramas do óleo em um erlenmeyer e foi adicionado 25 mL da solução de hidróxido de potássio. Ajustou-se um condensador de refluxo e o erlenmeyer foi aquecido em banho de vapor por 1 hora, com agitação ocasional. A fenolftaleína foi adicionada à solução ainda quente e, titulou-se o excesso de hidróxido de potássio com ácido clorídrico 0,5 Molar (registrou-se o volume de titulação como *b* mL). O resultado do índice de saponificação foi obtido usando a fórmula:

$$I.S = \frac{(a - b) \times 0,5 \times 56,1}{P (g)}$$

Sendo:

I.S = índice de Saponificação

a = volume de ácido clorídrico 0,5 mol/L gasto na prova branca (mL)

b = volume de ácido clorídrico 0,5 mol/L gasto na prova real (mL)

P = massa da amostra em gramas

Análise de rendimento dos métodos de extração

Na tabela 1 encontram-se os valores médios obtidos na pesagem dos frutos de dendê e tucumã, para o cálculo do rendimento de seus óleos nos métodos diferentes de extração.

Tabela 1 - Análise dos Frutos de Dendê e Tucumã. Fonte: Gonçalves, 2013.

Parâmetros	Dendê Média (g)	Dendê Média (%)	Tucumã Média (g)	Tucumã Média (%)
Fruto	17,995	100 %	24,589 g	100 %
Casca	1,292	7 %	3,167 g	13 %
Mesocarpo	13,475	75 %	10,136 g	41 %
Amêndoa	3,228	17 %	11,286 g	46 %

O fruto de tucumã apresentou peso superior ao encontrado por Ribeiro e Soares (1995), que foi de 20,59g e inferior ao encontrado por Moraes e Dias (2001), que foi de 28,55g, para a mesma espécie (*Astrocaryum Vulgare*), essa diferença existe devido à presença de frutos de diferentes cachos, em diferentes graus de maturidade.

A amêndoa (caroço) constituiu 46% do fruto de *A. vulgare*. Ribeiro e Soares (1995) e Brasil (2000) reportaram a possibilidade de produção de óleo obtido do endocarpo para a indústria e, como combustível alternativo ao diesel, pois se extrai entre 40 - 50% de óleo, cujos ácidos graxos presentes são 90% saturados, de cadeias carbônicas entre 8 e 14 carbonos.

O fruto de dendê apresentou peso de 17,99g, sendo constituído por 75% de polpa e apenas 17% de amêndoa, da polpa do mesocarpo produz o óleo de palma que tem finalidade, principalmente, alimentícia e, a semente produz óleo de palma (o palmiste), o qual tem larga aplicação na indústria oleoquímica (Kinsella, 1990). Tanto o óleo de palma quanto o de palmiste, tem cotação garantida no mercado nacional e internacional. O óleo contém, aproximadamente, iguais quantidades de ácidos graxos saturados e insaturados: insaturados incluem 39% de ácido oleico e 10% de ácido linoleico; saturados incluem 44,3% de ácido palmítico, 38,7% de ácido oléico, 10,5% de ácido linoleico, 4,6% de ácido esteárico, 1,0% de ácido mirístico, 0,1% de ácido láurico e 0,1% de ácido palmitoléico (Santos; D'Ávila, 1998).

Com o término das extrações, calculou-se o rendimento dos óleos obtidos para efeito de comparação, através da fórmula:

$$R = \frac{\text{massa Óleo}}{\text{massa Amostra}} \times 100$$

Na tabela 2 estão apresentados os valores de rendimento dos diferentes métodos de extração.

Tabela 2 – Rendimento dos diferentes métodos de extração. Fonte: Gonçalves, 2013.

Método de Extração	Dendê	Tucumã
Artesanal	19,15 %	12,95%
Por Solvente	42,67%	17,96%

Pode-se perceber que no método artesanal o rendimento foi baixo e o produto obtido apresentou-se opaco devido à presença de água. Já a extração pelo método de soxhlet possuiu um melhor rendimento e maior qualidade do produto. Isso só foi possível por que, quando o hexano está em temperatura alta, aumenta sua solubilidade, facilitando, assim, a extração da maioria dos ácidos graxos contidos na amostra e, essa extração mantém os ácidos graxos de cadeia longa, importantes para a produção de biodiesel.

Propriedades químicas dos óleos extraídos

Na Tabela 3 encontra-se o resultado da análise das propriedades físico-químicas do óleo bruto extraído dos frutos de dendê e tucumã. O índice de acidez é um parâmetro importante para determinar a qualidade de óleos e gorduras, uma vez que indica a presença de rancidez hidrolítica.

O óleo de dendê apresentou acidez de 4,45 KOH/g e 6,0 KOH/g, pelo método artesanal e por solvente químico, respectivamente. O valor da amostra extraída artesanalmente está de acordo com a ANVISA (<5,0 KOH/g), já a amostra extraída por solvente químico mostrou-se superior. O óleo de tucumã mostrou acidez de 6,05 KOH/g e 3,28 KOH/g para extração artesanal e por solvente, respectivamente. Os valores estão superior ao encontrado por Bora *et al.* (2001) do óleo extraído do mesocarpo (1,12KOH/g). De acordo com Bastos e Assunção (1998) as alterações nas propriedades químicas dos óleos podem ocorrer devido a fatores como a origem, o grau de maturação, as condições de armazenamento dos frutos e principalmente, do processo de extração dos óleos.

Tabela 3 - Características físico-químicas do óleo bruto dos frutos de dendê e tucumã. Fonte: Gonçalves, 2013.

Extrações	Índice de Acidez	Índice da Saponificação
Dendê Artesanal	4,45 KOH/g	209,32mgKOH/g
Dendê por Solvente	6,0 KOH/g	206,53mgKOH/g
Tucumã Artesanal	6,05 KOH/g	205,24mgKOH/g
Tucumã por Solvente	3,28 KOH/g	189,33mgKOH/g

O índice de saponificação foi de 209,32 mgKOH/g para o óleo de dendê extraído artesanalmente e 206,53 mg KOH/g de óleo de dendê extraído por solvente, os valores estão dentro da faixa de 190 a 209mg KOH/g do óleo de palma segundo a ANVISA. O óleo de tucumã extraído artesanalmente apresentou o índice de saponificação igual a 205,24 mgKOH/g e o extraído por solvente 189,33 mgKOH/g.

Os índices encontrados nesse estudo mostraram-se superior ao óleo de soja (*Glycine max*) de 189 a 195mg KOH/g, e inferior ao de coco de babaçu (*Orbygnia oleifera*) de 245 a 256mg KOH/g (Brasil, 2005), com exceção do óleo de tucumã extraído por solvente, que ficou de acordo com o valor do óleo de soja e inferior aos demais.

IV. CONCLUSÃO

Tratando-se de rendimento, a extração por solvente é considerada mais apropriado, pois, com o hexano em temperatura alta e uso de refluxo é mais fácil extrair a maioria dos ácidos graxos contidos na amostra. Logo, o rendimento dessa extração torna-se maior que o da extração pelo método artesanal.

Em relação ao índice de acidez, os valores do óleo de tucumã extraído por solvente e do óleo de dendê extraído artesanalmente encontram-se dentro dos valores tomados como referência, tornando-os propícios para a comercialização, principalmente, na indústria alimentícia. O óleo de palma faz muito bem à saúde, por ser rico em vitaminas. Este óleo é apropriado para fabricação de

margarina pela sua consistência e por não rancificar, excelente como óleo de cozinha e frituras, sendo, também, utilizado na produção de manteiga vegetal, apropriada para fabricação de pães, bolo, tortas, biscoitos finos, cremes etc. Segundo Mataix (2002) devido as suas características físicas peculiares o óleo de palma substitui com vantagens diversas gorduras hidrogenadas na indústria de alimentos. Para Bora *et al.* (2001) o óleo da polpa do tucumã apresenta boas características para ser utilizado como óleo de cozinha, fritura e para formulação de margarinas.

Os índices de saponificação dos óleos de dendê e tucumã extraídos artesanalmente apresentaram valor maior que os obtidos na extração por solvente. Isso significa que, a extração artesanal é a forma mais apropriada de se extrair óleo para a fabricação de sabão, devido à temperatura ser mais branda, o que mantém os ácidos menores e mais saponificáveis íntegros. O maior uso do óleo de dendê é como matéria prima na fabricação de sabões, sabonetes, sabão em pó, detergentes e amaciantes de roupas, podendo ainda ser utilizado como combustível em motores diesel, embora seja muito caro.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A.O.C.S. **Official methods and recommended practices**. 4 ed. Champaign, 1993, v. 3.
- BALICK, M. J.; BECK, H. T. **Useful palms of the world: a synoptic bibliography**. New York: Columbia University Press, 1990. 727p.
- BARCELOS, E., CHAILLARD, H., NUNES, C. D. M., MACÊDO, J. L. V., RODRIGUES, M do R. L., CUNHA, R. N. V. da, TAVARES, A. M., DANTAS, J. C. R., BORGES, R de S., SANTOS, W. C dos, **A cultura do dendê**. Coleção Plantar, 32, Brasília, DF: Embrapa – CPAA; Embrapa – SPI, 68p., 1995.
- BASTOS, A. C. L. M.; ASSUNÇÃO, F. P. **Oxidação dos óleos de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart) e buriti (*Mauritia flexuosa* Mart)**. Tópicos especiais em tecnologia de produtos naturais. Belém: UFPA, NUMA, POEMA, 1998. 152p.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia. **Estudo de mercado de matéria-prima: corantes naturais (cosméticos, indústria de alimentos), conservantes e aromatizantes, bio-inseticidas e óleos vegetais e essenciais (cosméticos e oleoquímica)**. Belém, 2000. 207p. (Relatório final)
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC/ANVISA/MS nº 270, de 22 setembro de 2005. **Regulamento técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 set. 2005. Seção 1. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>. Acesso em: 14 maio. 2013.
- BORA, P. S. *et al.* **Characterisation of the oil and protein fractions os Tucuma (*Astrocarym vulgare* Mart.) fruit pulp and seed kernel**. Ciênc. Tecnol. Alim., v. 3, n. 2, p. 111-116, 2001.
- CHITARRA, M. I. F. **Processamento Mínimo de Frutos e Hortalças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 132p.
- CLEMENT, C. R.; LLERAS, P. E.; VAN LEEUWEN, J. **O potencial das palmeiras tropicais no Brasil: acertos e**

- fracassos das últimas décadas.** R. Bras. Agrociênc., v. 9, n. 1-2, p. 67-71, 2005.
- FACIOLLI, N. L.; GONÇALVES, L.A.G. **Modificação por via enzimática da composição triglicéridica do óleo de pequi (Caryocar brasiliense Camb.).** Quím. Nova, v. 21, n. 1, p. 16-19, 1998.
- FERRÃO, J. E. M. **Fruticultura tropical: espécies frutos comestíveis.** v. 1. Lisboa: Instituto de Investigação Científica Tropical, 1999. 625p.
- HENDERSON, A. J. **The palms of the amazona.** New York: Oxford University Press, 1995. 362p.
- IAL - Instituto Adolfo Lutz (São Paulo). **Métodos Físico-químicos para Análise de Alimentos** /coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea - São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008 p. 1020.
- KINSELLA, J.E. **Dietary n-3 polyunsaturated fatty acids and amelioration of cardiovascular disease: possible mechanisms.** American Journal of Clinical Nutrition, nº 52, p. 1-28. 1990.
- LIMA, R. R. TRASSATO, L. C.; COELHO, V. **O tucumã (Astrocaryum vulgare Mart.):** principais características e potencialidade agroindustrial. Belém: EMBRAPA, jul. 1986. 25p. (Boletim de pesquisa, 75).
- LIMA, R. R.; COSTA, J. P. C. **Coleta de plantas de cultura pré-colombiana na Amazônia brasileira:** metodologias e expedições realizadas para coleta de germoplasma. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1997. 148p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 99).
- LORENZI, H.; SOUZA, H. M. de.; COSTA, J. T. de M.; CERQUEIRA, L. S. C. de.; FERREIRA, E. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas.** Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2004. 432p.
- MATAIX, J. "Lípidos alimentarios". n: MATA X, J.; GIL, A. **Libro blanco de los Omega-3.** Instituto Omega-3: Madrid, p. 14-32, 2002.
- MORAIS, J. D.; DIAS, M. R. P. **Elaboração do doce em massa e néctar de tucumã (Astrocaryum vulgare Mart).** 2001. 96f. Monografia (Especialista em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Pará. Belém, 2001.
- OBREGÓN, C. L. **Obtenção de biodiesel através da transesterificação enzimática:** energia alternativa para auto-desenvolvimento, 2004.
- OLIVEIRA, M. S. P. **Caracterização e avaliação preliminar de germoplasma de tucumã (Astrocaryum vulgare Mart.) nas condições de Belém-PA.** Belém: EMBRAPA, 1998, p.1-4.
- RIBEIRO, C. C.; SOARES, M. S. **Caracterização do fruto e elaboração de geléia da polpa de tucumã (Astrocaryum vulgare Mart).** In: ENCONTRO REGIONAL DO NORTE E NORDESTE DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 5., 1995, Fortaleza. Anais... Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 1995. 213p.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **Assessment of the Provitamin A Contents of Foods: the brazilian experience.** Journal of Food Composition and Analysis. v. 9, 1996. p. 196-230.
- SANTOS, M.A.S.; D'ÁVILA, J.L. **O comportamento do Mercado do Óleo de Palma no Brasil e na Amazônia.** Estudos Setoriais 11, Belém – Pará, 1998.
- SHANLEY, P.; MEDINA, G. **Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica.** Belém: CIFOR, 2005.
- SILVA, S. **Frutas Brasil.** São Paulo: **Empresa de Artes, Projetos e Edições Artísticas** Ltda, 1993. 166p.
- VIABILIDADE de extração de óleo de dendê no estado do Pará. Viçosa (MG), 2007.
- VIÉGAS, I. DE J.; MULLER, M. A. A. A. **Cultura do dendezeiro na Amazônia brasileira.** 1ª ed. Belém: EMBRAPA, 374 p, 2000.
- VOGEL, Arthur Israel. **Análise Química Quantitativa/** Vogel: tradução Júlio Carlos Afonso, Paula Fernandes de Aguiar, Ricardo Bicca de Alencastro. – [Reimpr.]. – Rio de Janeiro : LTC, 2011. 488p.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.



ANÁLISE DE DOMÍNIO DE SOFTWARE PARA LETRAMENTO DE NATIVOS DIGITAIS

DANIELA FREIRE SELLARO¹; WALTER FRANKLIN M. CORREA¹

1 – CENTRO DE ESTUDOS E SISTEMAS AVANÇADOS DO RECIFE

daniela.sellaro@yahoo.com.br

Resumo - Este artigo propõe reunir um conjunto de atributos e funcionalidades que possam ser reutilizadas na construção de livros digitais interativos para os nativos digitais¹. Tais atributos e funcionalidades devem atrair e envolver esses indivíduos, similarmente ao que acontece com os jogos digitais e simultaneamente, servir como um instrumento de letramento². Inicialmente é feita uma revisão do estado da arte, investigando as características dos nativos digitais, algumas das metodologias de ensino-aprendizagem, o letramento e a engenharia de domínio. Em seguida, descreve-se a pesquisa realizada com crianças, adolescentes, educadores e desenvolvedores de jogos digitais. A análise desse domínio é desenvolvida e documentada. Por fim são construídos dois protótipos de livros digitais interativos.

Palavras-chave: Análise de Domínio. Livro Digital. Gameificação.

I. INTRODUÇÃO

As crianças e adolescentes, que nasceram em um ambiente dominado pela tecnologia, informação e comunicação, possuem características, habilidades e anseios que requerem soluções que os motivem no seu processo de aprendizagem.

Gustavo Ioschpe (2013) argumenta que antes da internet, precisava-se de profissionais que intermediassem algumas atividades ou serviços. Neste contexto, os professores exerciam também o papel de intermediar o acesso a informações e conhecimentos. Segundo o mesmo autor, a internet está enfraquecendo ou eliminando esses intermediários e como consequência, não há mais espaço para profissionais medíocres, como no caso de professores que apenas repassavam fatos sem conexão e sem utilidade, que deveriam ser memorizados pelos alunos e depois devolvidos através de avaliações. Atualmente, os aprendizes tem acesso a recursos que possibilitam diferentes maneiras de obter esses conhecimentos, porém o bom professor de 100 anos atrás continua sendo um catalizador para este processo de aprendizagem.

Dos diversos recursos tecnológicos que os nativos digitais dispõem, percebe-se que os jogos digitais são uns dos que mais envolventes e motivadores, lhes fazendo dedicar uma grande parte do seu tempo com esta atividade.

Em contrapartida, há uma polêmica recorrente entre educadores em relação ao distanciamento desse grupo de

pessoas no que se refere à leitura. De acordo com Moro et al. (2005), a leitura faz parte do desenvolvimento humano, reunindo aspectos ideológicos, culturais e filosóficos que formam o pensamento humano e, por consequência, a visão crítica do leitor. As referidas autoras argumentam que o adolescente considera a leitura das obras literárias como uma atividade penosa e que é papel fundamental da escola e da biblioteca reverter esta visão e motivar o jovem ao hábito da leitura.

Este trabalho investiga as características contidas nos jogos digitais e propõe um conjunto de funcionalidades e atributos para serem reutilizadas na construção de livros digitais interativos, a fim de que tais livros funcionem como mais uma ferramenta que auxiliem o letramento de forma lúdica e prazerosa. Para exemplificar esta ideia, foram construídos dois protótipos de livros digitais interativos: “O pastorzinho sonhador” e “Bolinhos Mágicos”.

II. JUSTIFICATIVA

Nos Estados Unidos, o relatório da Fundação Gates³ em 2006, constatou que metade dos alunos (ensino fundamental e médio) que abandonaram os estudos, o fez por acharem que as aulas não eram interessantes ou eram simplesmente entediadas. O mesmo relatório americano aponta que sete em dez pessoas entrevistadas não tinham motivação para se aplicar nos estudos. A primeira recomendação do relatório foi melhorar o ensino e o currículo a fim de torna-lo mais relevante e motivador para os jovens (TASCOTT, 2010, p. 155).

Prensky (2002) afirma que a verdadeira revolução da aprendizagem não está nos cursos para a internet, nem no ensino a distância, nem nos computadores de alta capacidade, nem na banda larga, nem nos sistemas de gerenciamento de aprendizagem. Apesar desses recursos serem importantes e transformadores. A verdadeira revolução da aprendizagem do século XXI está em transformar o processo de aprendizagem de algo penoso para algo divertido. De acordo com o autor: quanto mais divertido for o processo de aprendizagem mais se cria um ambiente de relaxamento e de motivação. O estado de relaxamento que permite aos alunos levarem as coisas com mais facilidade e a motivação, possibilita que se esforcem sem sentirem sofrimento (tradução livre).

Enquanto se discute em publicações científicas e congressos, as crianças já estão praticando a educação do futuro, afirma Mattar (2010). Os nativos digitais estão

¹ A expressão “Nativos Digitais” foi usada por Marc Prensky em 2001, para denominar os que nasceram em uma cultura marcada pelo uso das tecnologias digitais e da internet.

² A autora Magda Soares (2003) define letramento como a capacidade de ler e escrever inserido num contexto, onde a leitura e a escrita tenham sentido e façam parte da vida do indivíduo.

³ <http://www.gatesfoundation.org/Media-Center/Press-Releases/2006/03/Americas-Silent-Dropout-Epidemic>

utilizando várias ferramentas tecnológicas, especialmente os *games*, que possuem elevado poder de retenção e potencial para educar. Ainda segundo Mattar, estão surgindo novas formas de comunicação e os educadores precisam acompanhá-las, adentrando e explorando esses novos universos.

Marc Prensky, escritor e consultor no campo da educação e da aprendizagem já citado neste artigo, é um dos precursores do aprendizado baseado em jogos digitais. Ele explica que o que torna o *game* motivador é que o jogador, enquanto joga, está num estado de relaxamento e ao mesmo tempo num ambiente cheio de desafios. Uma das características dos *games*, que devem ser copiadas pelos educadores é a *jogabilidade*. Prensky a define como um conjunto de atividades e estratégias de jogo, utilizadas pelos designers, para manter o jogador envolvido e motivado para concluir cada nível do jogo e um jogo inteiro. Uma regra básica da boa *jogabilidade* é sempre fornecer ao jogador, claros objetivos de curto prazo. Outra é a de tornar o jogo fácil de aprender, mas difícil de dominar. Para Prensky, existem infinitas possibilidades de inserção da *jogabilidade* no processo de aprendizagem.

Mattar (2010) lembra a provocação de Seymour Papert: ‘Designers de games têm uma melhor compreensão sobre a natureza do aprendizado do que designers de currículos ‘- mostrando que o aprendizado através de games não se resume em inserir jogos em cursos on-line ou o desenvolvimento do curso por um game designer’. Esse profissional deve participar ativamente de todo o processo de aprendizagem e não apenas de objetos de aprendizagem. O autor cita ainda Prensky, o qual visiona um futuro em que cursos individuais serão reconhecidos e credenciados, e os aprendizes optarão pela *jogabilidade* e motivação que tais cursos provoquem em seu processo de aprendizagem.

Xavier (2010) afirma que os profissionais de educação e linguagem precisam desenvolver estratégias pedagógicas eficazes em seus mais variados espaços educacionais para enfrentar os desafios que estão colocados: alfabetizar, letrar e letrar digitalmente o maior número de sujeitos, preparando-os para atuar adequadamente no Século do Conhecimento.

Sugiram novas maneiras de comunicação como e-mails, *sms*, *blogs* e *wikis*, as quais são muito mais utilizadas pelos nativos digitais do que o texto impresso. Atualmente, o aluno é também editor, não apenas leitor passivo. Dele é demandado um senso crítico permanente no recebimento das informações. Livros cada vez mais são produzidos em associação a outros objetos, como jogos digitais, vídeos, dentre outros. Produzir simultaneamente um game e um livro traria o livro para o mundo dos nativos digitais (MATTAR, 2010, p. 66).

Tapscott (2010) discorda das opiniões e pesquisas que relatam que os nativos digitais leem menos. Segundo ele, essa geração está lendo através da internet. O que não significa que a leitura de livros impressos deva deixar de ser estimulada pelos pais. O autor traz a citação do Grupo de Estudos sobre Leitura da RAND⁴, em 2002: ‘O ato de acessar a internet exige muito das habilidades de leitura dos indivíduos; em alguns casos, essa nova tecnologia requer que os leitores tenham novas habilidades de leitura’. Cita

ainda a opinião de Donald Leu, codiretor da Equipe e Pesquisa sobre Novas Competências de Leitura da Universidade de Connecticut, o qual acredita que se deve remodelar a competência de leitura para inserir ‘habilidades de leitura necessárias para que indivíduos, grupos e sociedades acessem a melhor informação no menor tempo a fim de identificar e resolver os problemas mais importantes e, depois, comunicar essa informação’. Segundo Tapscott, os aprendizes devem ser capazes de pensar com criatividade, senso crítico e colaborativo para dominar os ‘aspectos básicos’ e se sobressair em leitura, matemática e ciências para ter competência em leitura e para responder às chances e desafios com rapidez, agilidade e inovação (TAPSCOTT, 2010).

Em janeiro de 2013, a Scholastic Inc., renomada editora e distribuidora de livros infantis, publicou a 4ª edição de seu estudo sobre atitudes e comportamentos de pais e filhos sobre a leitura. A pesquisa entrevistou 2.148 pessoas entre crianças de 6 a 17 anos de idade e seus pais. O estudo reafirmou o letramento, como a habilidade mais crucial para o sucesso escolar. Constatou que a porcentagem de crianças que leram um livro digital, *e-book*, passou de 25 para 46 por cento de 2010 para 2012. Outro dado trazido pelo estudo é que uma em cada cinco crianças que leram um *e-book* diz que estão lendo muito mais livros por entretenimento, principalmente meninos, que tendem a ser leitores menos frequentes do que as meninas. Além disso, quase metade das crianças do grupo de 6 a 17 anos, dizem que leriam mais livros por diversão se tivessem maior acesso a *e-books*.

Diante do exposto o trabalho se propõe a realizar a análise de domínio para uma linha de software para letramento de crianças, com o intuito de encontrar as características de softwares apreciadas por esse grupo, contribuindo assim para a transformação da educação desses nativos digitais.

III. ANÁLISE

A análise de domínio seguiu o processo RiSE – *Reuse in Software Engeneering* (ALMEIDA, 2007), no qual divide a engenharia de domínio nas etapas: Planejamento do domínio, Modelagem do domínio e Validação do domínio.

O Planejamento do domínio se faz através da coleta de informações sobre o domínio, a partir de dados documentais e através das pessoas envolvidas no domínio, como especialistas, usuários e desenvolvedores, chamados *stakeholders*. Nessa fase, definem-se os objetivos e as restrições. Como produto dessa fase tem-se o mapeamento das aplicações candidatas, de acordo com suas características, denominadas *features*. Na Modelagem de domínio, utilizam-se as orientações e regras, *guidelines*, para organizar *features*. Na validação do domínio são documentadas as *features*, documentado o domínio e posteriormente validada a consistência do domínio.

⁴ Snow, Catherine E.; Rand Reading Study Group. Reading for Understanding: Toward and R&D Program in Reading Comprehension. RAND Corporation, 2002.

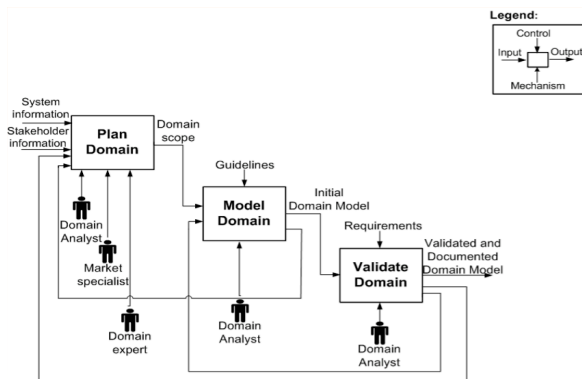


Figura1- Atividades da análise de domínio - Rise Process (ALMEIDA, 2007)

O planejamento do domínio foi dividido nas tarefas: aplicação de questionários, escolha dos aplicativos, observação e entrevistas com *stakeholders* e mapeamento das *features*.

Como o domínio desse estudo é o letramento de nativos digitais, os *stakeholders* fontes foram separados em aprendizes (usuários finais), educadores (especialistas) e *games designer* (desenvolvedores).

Em um estudo preliminar, foram elaborados três tipos de questionários, um para cada uma das categorias de *stakeholder* acima citadas. O questionário dos aprendizes foi disponibilizado na rede social *Facebook* e os demais, referentes aos especialistas e aos desenvolvedores, na rede social *LinkedIn*, em grupos relacionados as áreas desses profissionais. Posteriormente, os questionários foram aplicados aos educadores e aprendizes da escola na qual foi realizada a pesquisa. Esse estudo inicial teve o objetivo de avaliar a clareza e relevância das perguntas que foram preparadas. Optou-se por focar na faixa etária de crianças e adolescentes de 10 a 15 anos pelo fato de tal público já estar apto a responder aos questionamentos de forma autônoma e escolheu-se a rede social *Facebook* por ser a rede social mais utilizada atualmente por esse público. A rede social *LinkedIn* foi escolhida pela facilidade de encontrar profissionais através de seus grupos como por exemplo: 'Educação e Pedagogia na Tecnologia da Informação'; 'Educação Aberta: Recursos Educacionais Abertos e TIC'; 'Desenvolvedores de Jogos Digitais – Brasil'; dentre outros. Os modelos dos questionários podem ser visualizados através do endereço: <http://www.livrodigitalinterativo.com/#!/formularios1/cfae> e os comentários recebidos pelos integrantes dos grupos podem ser visualizados em: <http://www.livrodigitalinterativo.com/#!/comentarios/c6rl>.

Vinte e cinco pessoas responderam o questionário disponibilizado na rede social *Facebook*, sendo que 71% possui idade entre 10 e 12 anos, 92% é do sexo feminino, 75% estudantes de escola da rede privada. A pesquisa mostrou que essas pessoas preferem ler conteúdo da internet, mas gostariam de ler livros. A maioria respondeu que passa menos de 2 horas do seu dia jogando e para isso utilizam principalmente o computador e o celular. Na pergunta: 'o que gosta que tenha em seu jogo?', o resultado ficou bastante equilibrado dentre as opções oferecidas, com um destaque maior para as recompensas e para os níveis de dificuldade. Dos jogos indicados, o mais escolhido foi o 'Subway Sufers'. Trata-se de um jogo de ação, no estilo de uma corrida sem fim. Possui uma interface gráfica colorida

e com muitos elementos no cenário. Propõe vários desafios, com diversos níveis (fases), recompensas, missões, possibilidade de comparar os pontos com outros jogadores e possibilidade de comprar vários recursos extras, como poderes personagens e caixas misteriosas. O tipo de leitura indicado como mais apreciado foi o conteúdo de internet como *blogs*, e-mails, notícias, *chats*.

Gráfico 1- Respostas a pergunta: 'Em qual dispositivo costuma jogar?'

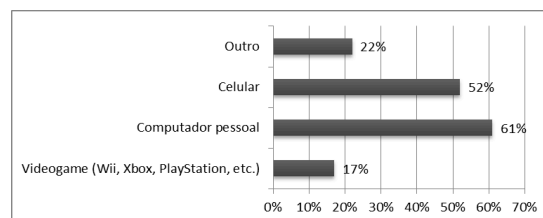


Gráfico 2- Respostas da pergunta: 'Quanto tempo por dia passa jogando?'

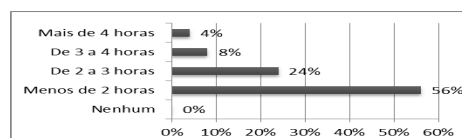


Gráfico 3- Respostas da pergunta: 'O que gosta que tenha em seu jogo?'

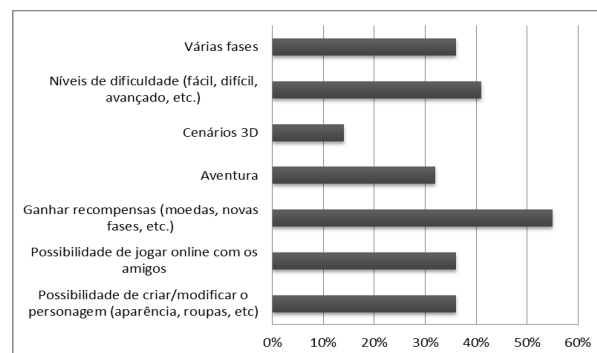
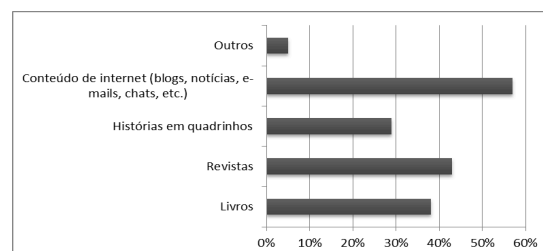


Gráfico 4 - Respostas da pergunta: 'O que gosta de ler?'



O questionário aplicado aos educadores arguia sobre as preferências de leitura e jogos digitais dentre os adolescentes de 10 a 12 anos. Essa pesquisa obteve onze respostas. Dessas, dez foram de profissionais da área de educação. De acordo com as respostas obtidas, os adolescentes dessa faixa etária leem pouco; o tipo de leitura que mais interessa a esse grupo são os textos curtos de até 140 caracteres. Quanto à motivação da leitura, 36% responderam que quase sempre é para se divertir, 45% que muitas vezes é para o cumprimento das tarefas escolares e raramente para obter informações cotidianas. Temas como o meio-ambiente e os jogos digitais foram apontados como muito apreciados pelo referido grupo, seguidos de humor, notícias, celebridades, esportes e moda. Na avaliação das ferramentas apontadas para o incentivo ao letramento, as

opções: jogos, internet e jogos digitais receberam um conceito acima de 60% para a alternativa de ‘boa’ a ‘muito boa’.

Gráfico 5- Respostas do item ‘Avalie o interesse pelos gêneros textuais’

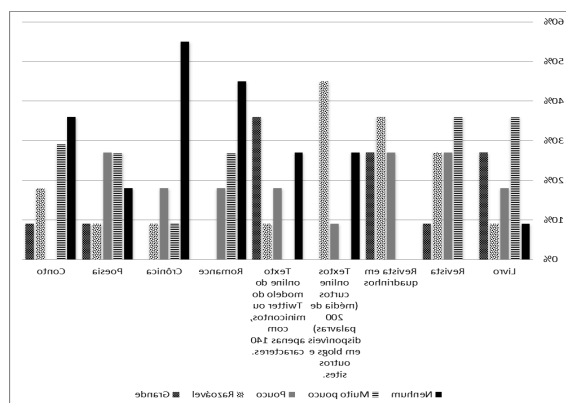


Gráfico 6 - Avaliação da motivação para a leitura

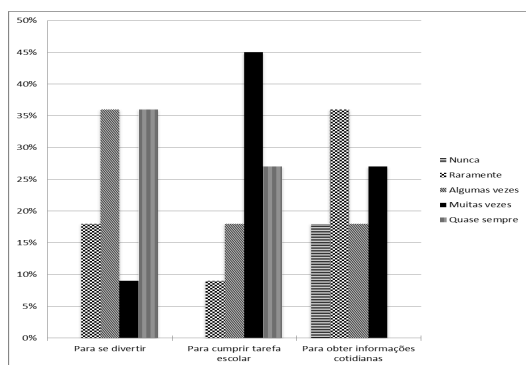


Gráfico 7- Respostas do item ‘Avalie o interesse pelos assuntos’

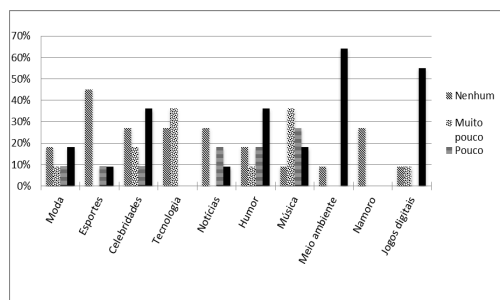
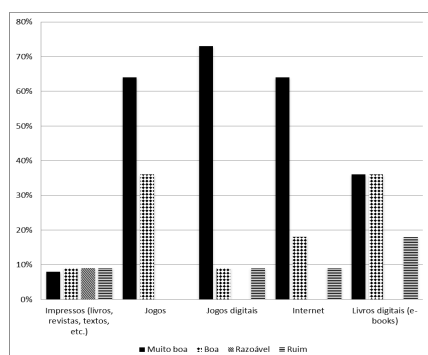


Gráfico 8 - Respostas do item ‘Avalie as ferramentas utilizadas para incentivar o letramento’



Onze profissionais da área de desenvolvimento de software ofereceram sua percepção sobre as preferências dos jovens de 10 a 15 anos a respeito de jogos digitais. Os dispositivos mais utilizados para jogos digitais são consoles,

computadores pessoais, celulares, na avaliação dos desenvolvedores. Quanto aos gêneros de jogos digitais, os apontados como mais interessantes para o referido grupo de jovens foram os de ação, de esportes e de tiro. Em relação à categoria de jogos que melhor atenderia ao propósito de incentivar a leitura, os de estratégias e de narrativas foram os mais bem avaliados. As características do jogo para o objetivo citado foram classificadas por grau de prioridade. As recompensas e os desafios foram aquelas mais priorizadas. A pesquisa estimou um prazo de 6 a 12 meses para o desenvolvimento de um jogo digital para dispositivos móveis. O custo mensurado para o mesmo propósito foi acima de R\$ 1000.

Gráfico 9 - Gêneros de jogos digitais apontados pelos desenvolvedores como mais interessantes para o público de 10 a 15 anos

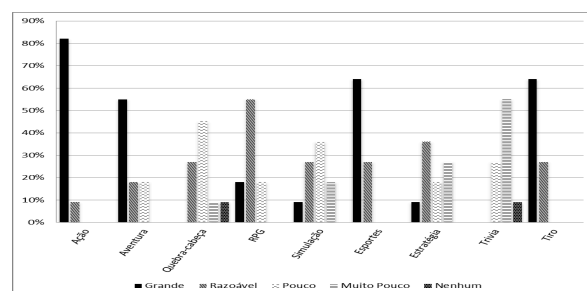


Gráfico 10 - Proposta de jogo para incentivar a leitura do público de 10 a 15 anos

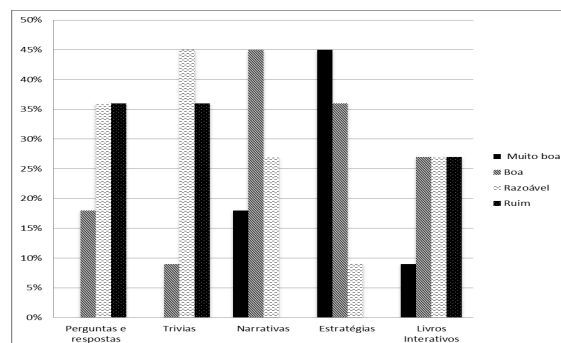
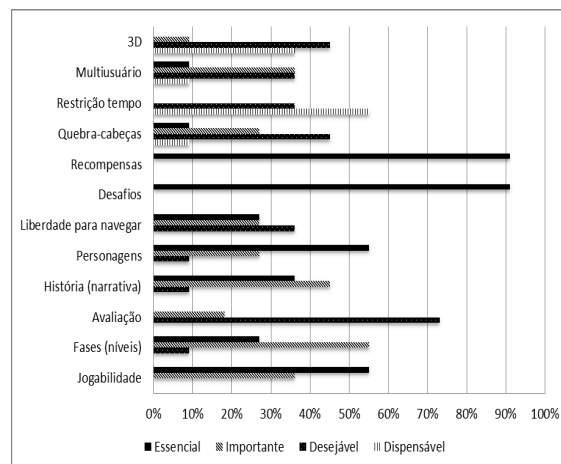


Gráfico 11- Prioridade das características de jogo para incentivar a leitura do público de 10 a 15 anos



De acordo com NETO (2008), a primeira tarefa visando identificar o escopo da linha de produto é determinar previamente os membros da linha de produto e mapear suas características. Para selecionar as aplicações candidatas do mapa de produtos da linha de software para

letramento de nativos digitais, foram utilizadas duas fontes: as informações coletadas através dos questionários da subseção anterior e da avaliação e número de downloads para aplicações nas lojas especializadas.

Procurou-se por aplicativos que atendessem as demandas apontadas nos questionários aplicados: elementos de interatividade, jogabilidade, desafios, diferentes níveis de dificuldade, textos curtos. Esses aplicativos deveriam atender ao ensejo da pesquisa, letramento de nativos digitais, através da aprendizagem tangencial, ou seja, enfatizando o envolvimento e a motivação.

Partindo das exigências citadas, foi realizada pesquisa dos aplicativos mais baixados (maior número de *downloads*). Não foram encontrados resultados satisfatórios para a faixa etária de 10 a 15 anos. Chegou-se a uma opção de dois aplicativos para a faixa etária inicial de 4 anos. Trata-se de ‘Chapeuzinho Vermelho’ e ‘Três Porquinhos’. Esses aplicativos trazem a versão digital de dois livros impressos da mesma editora, Manati.

Esses aplicativos receberam críticas positivas da Revista Crescer⁵, do Globo News⁶ e do Jornal Estadão⁷. Durante semanas, eles ficaram nas primeiras posições na lista dos aplicativos mais baixados da *AppStore*⁸, loja virtual dos aplicativos.

Os aplicativos escolhidos trazem interações com as imagens emitindo diferentes sons ao tocá-las, duas opções de áudio para a narração da história, além da opção de gravar uma versão própria da história, várias atividades como quebra-cabeça, jogo da memória, desenhos para colorir, simulador de carro, jogo do guarda-roupa, dentre outras. Os aplicativos facilitam a leitura dos não alfabetizados, pois tanto o livro impresso como o digital interativo são livros de imagens sem texto.

A escolha dos aplicativos citados alterou a faixa etária pesquisada para crianças de 4 a 7 anos de idade.

Devido à baixa faixa etária dos usuários finais dos aplicativos escolhidos, preferiu-se aplicar a técnica da observação participativa. O local da observação escolhido foi a escola, para que as crianças se sentissem num ambiente físico familiar e estivessem integradas com seus colegas e professores. Foi escolhida uma escola da rede pública da cidade do Recife, a Escola Municipal Mundo Esperança. Essa escola foi selecionada, por apresentar na sua proposta institucional um modelo voltado para a construção do conhecimento e por se mostrar aberta a projetos de incentivo ao letramento e ao uso de novas tecnologias. Decidiu-se filmar e fotografar essa experiência, a fim de possibilitar a repetição da observação na quantidade de vezes necessária para extrair as conclusões mais fiéis e também permitir a análise cuidadosa e detalhada dos educadores. Esse registro foi previamente autorizado através de termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelos responsáveis pelos menores. Os encontros seguiram um roteiro composto pelas etapas: apresentação da pesquisadora e da pesquisa, entrevista coletiva sobre livros de histórias e jogos digitais, leitura do livro físico, apresentação do *tablet*, audição da narração do livro digital, demonstração de algumas interações do livro digital, experimentação do livro

digital pelos aprendizes, e entrevista individual. Os equipamentos utilizados foram: cinco *tablets* da marca Apple, modelo Ipad 2 e um *smartphone* da marca Apple, modelo Iphone 5, utilizado como câmara fotográfica e filmadora. Os pontos investigados foram: o interesse pela leitura, o interesse pelos jogos digitais, familiaridade com a tecnologia, emoções despertadas através da leitura do livro impresso e do livro digital interativo, características apreciadas no livro digital interativo.

Trinta e sete alunos da Escola Municipal Mundo Esperança participaram do estudo. A escola possui um laboratório de informática que só é utilizado no turno da manhã, logo como as turmas que participaram desta experiência pertenciam ao turno da tarde, não tinham acesso a esse laboratório. O local possui uma sala de leitura e uma funcionária com a função específica de trabalhar atividades neste local. Nesta escola foram realizados três encontros. Estes encontros aconteceram nos dias 25, 27 e 28 de junho de 2013. A escola disponibilizou a sala de leitura para esta finalidade. O local propiciou a formação de uma disposição fora do convencional de sala de aula, com os participantes sentados no chão, interagindo e colaborando entre si. Esta formação reportou ao denominado design livre, ‘onde nada é fixo, mas tudo é aberto, mutável e personalizável. Nada é controlado pelo professor, mas tudo é conectado e aberto à participação e ao envolvimento dos alunos’ (MATTAR, 2010, p.63).

O primeiro encontro foi com a turma do grupo quatro, que compreende os alunos de 4 a 5 anos de idade. Essa turma é composta por dezoito estudantes do turno da tarde. Doze participaram da pesquisa. Esse grupo estava formado por nove meninos e três meninas, oito deles com quatro anos e quatro com cinco anos de idade. O grupo não estava alfabetizado, nenhum deles utilizava computador, *tablet* ou celular. Possuíam vivências de leitura na escola e alguns no ambiente doméstico. Este encontro contou com a participação da professora da turma e da responsável pelos projetos de incentivo de leitura da escola. A professora contou a história utilizando o livro físico. Nessa fase os alunos foram bastante participativos, demonstraram bastante interesse e empolgação. Na apresentação do *tablet* comprovou-se que nenhum deles conhecia o dispositivo. Quando foram demonstradas as interações e a narração do livro digital interativos, demonstraram surpresa e admiração. No final da apresentação alguns já não se continham e tentavam tocar no equipamento para testar as interações oferecidas pelo software. O grupo foi dividido e cada trio recebeu um *tablet*. Apesar de ser o primeiro contato dos aprendizes com o equipamento, o grupo demonstrou facilidade em sua utilização. As ações mais executadas foram as interações com a emissão de sons pelas imagens tocadas e a atividade da pintura. Demonstraram impaciência de esperar a vez de utilizar o equipamento. Esse encontro durou duas horas.

O segundo encontro aconteceu com a turma do 1º ano do turno da tarde. O grupo era formado por vinte alunos. Catorze participaram da pesquisa, sendo dez meninas e quatro meninos. Seis deles com seis anos, seis com sete anos, um com oito anos e um com nove anos. O grupo estava em fase de alfabetização. A maior parte utilizava os celulares de parente para jogar. Dois afirmaram ter computador em casa e um tinha videogame. Quatro conheciam o *tablet* e expuseram algumas de suas

⁵ <http://migre.me/53K9l>

⁶ <http://migre.me/53Kdw>

⁷ <http://migre.me/53Kbp>

⁸ <https://itunes.apple.com/us/app/chapeuzinho-vermelho/id441143602?mt=8rno>

funcionalidades com tirar fotos, jogar, ver vídeos. Três disseram não ter livros de história em casa, enquanto os demais disseram que algumas vezes a mãe ou o pai lia histórias para eles. Este grupo foi dividido em dois: um com oito alunos e o outro com seis. A duração foi de uma hora e meia de duração para cada um. Um *tablet* foi compartilhado por cada dupla de participantes, diminuindo assim a ansiedade apresentada no primeiro encontro, onde o equipamento era compartilhado por três. O grupo demonstrou bastante interesse pela leitura do livro físico e pelo livro digital. Foi constatada desenvoltura no uso do equipamento. Alguns descobriram novas atividades oferecidas pelo software, que não haviam sido demonstradas pelos mediadores. Nesse grupo, as atividades mais recorrentes foram a pintura e o jogo da memória. Os meninos apreciaram também o simulador de automóvel e as meninas o jogo do guarda-roupa. Um dos participantes tentou escrever seu nome.

O terceiro encontro foi com a turma do grupo cinco, que compreende os alunos de 5 a 6 anos de idade. Todos, estudantes do turno da tarde. O grupo continha 18 alunos, sendo que onze participaram da pesquisa. Esse grupo estava composto por seis meninos e cinco meninas. Sete deles com cinco anos e quatro com seis anos de idade. O grupo não estava alfabetizado. Nesse encontro, o grupo não foi dividido e cada três aprendizes compartilhava uma *tablet*. Os onze alunos disseram utilizar o celular de um parente para jogar. Dois tinham videogames. Três deles afirmaram ter acesso a computador em ambiente familiar. Alguns já haviam utilizado um *tablet*. Demonstraram interesse por livros de história e história em quadrinhos. A responsável pelo programa de leitura leu o livro físico da ‘Chapeuzinho Vermelho’. Os alunos participaram com observações e demonstraram interesse na leitura. Em seguida, foi apresentado o tablete e suas funcionalidades. A segunda história, “Os Três Porquinhos”, foi ouvida através do livro digital e os alunos demonstraram admiração com os recursos de interatividade do software. Este grupo se organizou de maneira bastante informal e descontraída, alguns deitaram no chão para utilizar o equipamento. Essa informalidade facilitou as entrevistas sobre jogos e leitura, as quais foram realizadas com cada aluno individualmente. Dos recursos oferecidos pelos aplicativos, os mais utilizados foram a pintura e o quebra-cabeça. A duração do encontro foi de duas horas.

Das atitudes e comportamentos dos aprendizes observados nos três encontros, pode-se destacar:

- Facilidade na utilização do *tablet*, demonstrada através do modo independente como encontraram o caminho para voltar ao software ou atividade desejada, quando os fechavam acidentalmente.
- Facilidade na utilização dos aplicativos, demonstrada pela maneira independente com a qual descobriram as atividades do livro digital.
- Apreciação da interatividade dos softwares, demonstrado através de risos e da imitação de gestos e de sons dos aplicativos.
- Apreciação da experiência da leitura digital, demonstrada através da narração das imagens e da exposição de vivências semelhantes as exibidas do livro digital.
- Satisfação ao concluir uma atividade (jogo) com sucesso.

- Vontade de avançar no nível de dificuldade dos jogos.
- A atividade mais apreciada, além da leitura do livro, foi a pintura.
- O jogo da memória foi jogado simultaneamente por mais de um jogador.
- Impaciência em esperar a vez de utilizar o equipamento compartilhado.

Mais detalhes dessa experiência na escola Mundo Esperança podem ser encontrados no endereço: <http://www.livrodigitalinterativo.com/#!estudo-de-caso/c1rxz>.

Utilizando a ferramenta *ToolDay* foi definido o domínio da linha de livros interativos para crianças de 4 a 7 anos. Primeiramente, documentou-se a descrição do domínio, os objetivos, os softwares similares, os *stakeholders*, os requisitos e os casos de uso. Foram documentados 17 requisitos e 16 casos de uso.

Planejou-se o domínio com as funções de avaliação e o mapa dos produtos e em seguida, criou-se a modelagem do domínio. A ferramenta *ToolDay* adaptou a representação FODA- *Feature Oriented Domain Analysis*. Partiu-se então para a modelagem dos produtos derivados, identificados as *features* que os compõe e gerando o modelo baseados nesta seleção, sendo possível a inserção de novos relacionamentos no modelo de produtos.

A ferramenta mostrou-se bastante intuitiva e permitiu a checagem da consistência de cada modelo e a documentação desta análise de domínio, conforme pode ser verificado no endereço: <http://www.livrodigitalinterativo.com/#!analise-de-domnio/cqca>.

Com o intuito de desenvolver um protótipo de um livro digital interativo, que contivesse um subconjunto das *features* elencadas na análise de domínio apresentadas na seção anterior, foi realizada uma investigação sobre ferramentas de criação de livros digitais, as quais viabilizassem a implementação dos produtos, de forma prática, simples e com baixo custo financeiro. Dentre as ferramentas pesquisadas, foram escolhidas a “*Fairy Tale – A fun children’s story production App where I become the author to make the story*” e o “*Kids Interactive Books Maker*”.

O “*Fairy Tale – A fun children’s story production App where I become the author to make the story*”, fabricado pela Good Effect, é um aplicativo disponível para iPhone, iPod touch e iPad. Requer o sistema operacional *iOS5* ou posterior. A ferramenta é gratuita, disponível na loja virtual da Apple, no endereço: <https://itunes.apple.com/br/app/fairy-tale-fun-childrens-story/id432391841?mt=8>. Oferecida nos idiomas Alemão, Coreano, Francês, Inglês, Japonês e Árabe. A versão atual é a 1.410.

A ferramenta possui uma biblioteca com imagens com animação, ferramentas de texto, música de fundo e gravação áudio. Não exige nenhuma experiência em programação para criar um livro.

Foi realizada a experiência com este aplicativo, criando uma pequena história de nove páginas, cujo título atribuído foi “O pastorzinho sonhador”. A elaboração do livro durou 4 horas, utilizando os recursos de imagens, animações, sons, fontes de texto, contando com a colaboração de uma narradora de 12 anos de idade.

O “Kids Book Maker” é um pacote contendo um software para desktop para criação de livros digitais interativos e um aplicativo para leitura e edição dos livros, fabricado pela AppGeneration. O software para desktop atualmente é suportado no sistema operacional Mac OS Lion ou Mountain Lion. Já os aplicativos de leitura funcionam tanto no sistema iOS (versão 5.0 ou superior) como no Android (versão 2.3.3 ou superior). A ferramenta é disponibilizada gratuitamente para teste, disponível no endereço: <http://kidsbookmaker.com/home.html>. A licença comercial para publicação nas lojas virtuais é paga. O software para desktop está na versão 2.3.3 no idioma inglês. O aplicativo para leitura está na versão 1.4.1 para iOS9, oferecida nos idiomas Inglês, Holandês, Francês, Alemão, Português, Chinês Simplificado e chinês Tradicional. Para Android10, a versão do aplicativo de leitura está na versão 1.0.9.

A ferramenta possui vários recursos: sincronização entre o texto e som; animação e interação de toque e inclinação; transformações dos tipos movimento, inclinar, girar, desvanecer; motor de física; links internos e externos; atividades para colorir; atividades de memória e atividades de múltipla escolha.

O software não exige experiência em programação para criar um livro, porém necessitou de um período maior para sua aprendizagem.

A experiência realizada com este software resultou no livro chamado “Bolinhas Mágicas”. Nele foram testados os recursos de animação e interação. O tempo utilizado elaboração do livro foi de aproximadamente 20 horas.

O funcionamento dos protótipos pode ser visto no endereço: <http://www.livrodigitalinterativo.com/#!prototipos/c22pz>.

Baseado nas respostas obtidas nos questionários, nas entrevistas e observações de nativos digitais, elaborou-se um quadro comparativo entre as *features* elencadas na análise de domínio e as *features* das ferramentas de criação de livros digitais que foram testadas.

O quadro mostra que houve uma convergência entre as *features* requeridas pelo público alvo e aquelas que as ferramentas oferecem como opção de implementação. A amostra de representantes do grupo de nativos digitais que participou da investigação mostrou apreço pelas *features*, os educadores apresentam expectativas positivas a respeito do aproveitamento do livro digital interativo como recurso para motivar os aprendizes ao hábito da leitura, como foi demonstrado no gráfico 8.

Assim, o trabalho mostrou que não só é possível reunir um núcleo padrão de características para ser aplicado na produção de uma linha de livros digitais interativos, como também já existem no mercado, ferramentas capazes de produzir tais produtos de forma rápida e pouco onerosa.

Quadro 1 - Comparativo entre *features* com opinião dos usuários e ferramentas testadas

Legenda:

⁹ <https://itunes.apple.com/us/app/books-for-kids/id591117706?mt=8>

¹⁰ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.appgeneration.books4kids>

<i>Features da Análise de Domínio</i>	Preferências das crianças e adolescentes pesquisados	Ferramentas Testadas
Efeito Sonoro		✓
Música de Fundo	★	✓
Gravação de Voz	★★	✓
Tema	★★	✓
Narração	★★	✓
Fluxo	★★	✓
Eventos	★★	✓
Animação	★★	✓
Internacionalização		✓
Atividade quebra-cabeças	★★	✓
Atividade de pintura	★★	✓
Atividade jogo da memória	★★	✓
Atividade jogo encontre a figura		
Atividade do enigma		
Atividade do guarda roupa		
Atividade dos sete erros		
Atividade criar a cena		
Múltiplo jogador	★	
Níveis	★★	✓
Recompensa	★★	✓
Personagem	★	✓
Sobre		✓

Desejável ★, Importante ★★, Essencial ★★★, Contemplado ✓

IV. CONCLUSÃO

A proposta de utilização de livros digitais interativos mostrou-se ser um ponto de convergência entre um grupo de nativos digitais, com suas características colaboração e participação e um grupo de educadores, que exploraram diversos aspectos dessa ferramenta digital para o propósito do letramento.

O estudo de caso realizado na Escola Mundo Esperança constatou as afirmações do estudioso Tapscott(2010) sobre as características e habilidades dos nativos digitais, onde, apesar dos equipamentos utilizados na ocasião, *Ipads*, não fazerem parte do cotidiano daquelas crianças, essas mostraram-se abertas a nova experiência e não demoraram a interagir positivamente com os livros digitais trabalhados (“Os Três Porquinhos” e “Chapeuzinho Vermelho” da Editora Manati), demonstrando apreço e satisfação. Foi possível também experimentar a metodologia (re)construtivista proposta por Xavier(2007), onde os aprendizes atuaram com autonomia e criatividade descobrindo como usar tanto o equipamento como o software e os professores atuaram como agentes motivadores e facilitadores desse aprendizado. Verificou-se ainda, que como dito por Prensky(2012), a aprendizagem não precisa estar desvinculada da diversão; é possível e oportuno que ambos coexistam num ambiente escolar. Constatou-se a afirmação de Zuazo e Castedo (2013), na qual diz que as práticas de leitura através dos tradicionais livros impressos convivem com as práticas realizadas através dos atuais livros digitais de forma harmoniosa.

A aplicação dos questionários permitiu avaliar os interesses de nativos digitais através da ótica de representantes deste grupo, de educadores e também de desenvolvedores de jogos digitais. Com isso, foi possível mapear as *features* que compuseram a *core assert* do domínio do letramento através da utilização dos livros

interativos digitais. A ferramenta *ToolDay* mostrou-se uma forte aliada para essa análise, gerando vários artefatos que facilitaram o desenvolvimento de linhas de produtos desse domínio. Como exemplos dos artefatos gerados, tem-se a modelagem do domínio, a modelagem do produto, o mapa de produtos, dentre outros.

Os testes realizados na ferramenta *Fairy Tale* na construção do livro digital “O pastorzinho sonhador” e na ferramenta *Kids Book Maker*, na construção do livro digital “Bolinhas Mágicas” mostrou que existem softwares disponíveis no mercado em diferentes níveis de complexidade, que permitem o desenvolvimento de livros digitais mesmo sem conhecimentos de programação. Como a intenção destes testes se restringiu a avaliar a viabilidade e usabilidade destas ferramentas como construtor das *features* de livros digitais elencadas na análise de domínio, não houve enfoque no design gráfico nem no conteúdo literário.

Como desdobramento desta pesquisa, está sendo desenvolvido um livro digital interativo através da ferramenta *Kids Book Maker*, escrito e ilustrado por profissionais das respectivas áreas.

A complementação da engenharia de domínio, através da realização das etapas de projeto e implementação do domínio do letramento através de livros interativos digitais, fica como sugestão para futuros trabalhos.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Eduardo Santana; ALVARO, Alexandre; GARCIA, Vinícius Cardoso. **Engenharia de Reuso – Módulo Intermediário do Mestrado Profissional de Engenharia de Software**. Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife, 2007.

CHAMBEL, T. et al. **O gamebook como modelo pedagógico: desenvolvimento de um livro interativo para a plataforma iPad**. 6th International Conference on Digital Arts – ARTECH, v. 17, p. 18, 2012.

Harrison Group. **Kids & Family Reading Report™**. Scholastic, 2013. Disponível em: <http://mediaroom.scholastic.com/files/kfrr2013-noappendix.pdf>. Acesso em: 20/03/2013

IOSCHPE, Gustavo. **Educação e tecnologia: o sarrafo subiu**. ‘Revista Veja’, 19/05/2013. Disponível em: <http://veja.abril.com.br/noticia/educacao/educacao-e-tecnologia-o-sarrafo-subiu>. Acesso em 11/09/2013.

Linha de Produtos de Software para Comunicação Síncrona na Web. Projeto de Reuso de Software. FAPESP LINCE-DC-UFSCAR. São Carlos, 2010.

MATTAR, João. **Games em educação – como os nativos digitais aprendem**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

MORO, E. L. S.; SOUTO, G. P.; ESTABEL, L. B. **A influência da internet nos hábitos de leitura do adolescente**. GEBE – Grupo de Estudos em Biblioteca Escolar. Escola da Ciência da Informação. Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. Disponível em: <http://www.eci.ufmg.br/gebe/downloads/313.pdf>.

NETO, Paulo Anselmo da Mota Silveira. **Framework para Linha de Produto Software**. Monografia do curso de Especialização de Engenharia de Software. Escola Politécnica de Pernambuco – UPE, 2008.

PALFREY, John e GASSER, Urs. **Nascidos na era digital**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

PEREIRA, Mauro Henrique Jansen. **Uma metodologia e uma ferramenta para o reuso gerativo na engenharia de** Volume 9 – n. 97 – Janeiro/2014

domínio multiagente. Dissertação de Mestrado para o curso de Engenharia da Eletricidade na área da Ciência da Computação. Universidade Federal do Maranhão, 2006.

PRENSKY, M. **Digital game-based learning**. New York: McGraw-Hill, 2001.

PRENSKY, M. **The Motivation of Gameplay or, the REAL 21st century learning revolution**. On The Horizon. v.10 n.1, 2002.

PRENSKY, M. **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2012.

PRESSMAN, Roger. **Engenharia de Software**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 1995.

SOARES, Magda. **Letramento: um tema em três gêneros**. Belo Horizonte: Autêntica, 1998.

SOARES, Magda Becker. O que é letramento. ‘Diário do grande ABC’. Santo André, 29 de agosto de 2003.

XAVIER, Antonio Carlos dos Santos. **Letramento Digital e Ensino**. Centro de Estudos de Hipertexto e tecnologia educacional. Universidade Federal de Pernambuco, 2010. Disponível em: <http://www.ufpe.br/nehte/midia-artigos-pesquisadores.html>. Acesso em 15/01/2013.

ZUAZO, Natália e CASTEDO, Mirta. **Reescrever, editar e remixar na era digital: novos conteúdos?** ‘Revista Nova Escola’, (260), 2013.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.



(RE)EDUCAÇÃO e CORPOREIDADE: PERSPECTIVAS HISTÓRICAS PARA O ESTUDO DO CORPO NA ADOLESCÊNCIA

WISNIEWSKI, M.¹, ASINELLI, A.²

1, 2 – PPGE/Universidade Federal do Paraná

Resumo - Este trabalho faz uma articulação do eixo principal das teorias sobre Educação de autores clássicos como Platão e Aristóteles, passando por Herbart, Rousseau, Kant, Dewey, Piaget, em diálogo com Bronfenbrenner. A questão que norteia este artigo é em como se dá o processo educativo sobre o corpo. Educação alimentar, educação para novos hábitos, educação para a saúde, educação para o consumo consciente, educação para a vida... A Educação é a forma que a sociedade encontra para transmitir os valores e as regras que a mantém. Nesta Era Pós-Moderna, na qual o homem se vê na contingência de tomar atitudes inovadoras em relação ao meio ambiente, falar de consumo consciente é no mínimo apropriado. A partir de tais considerações, este trabalho é uma retomada de conceitos sobre o ato de educar e sobre o papel do ambiente neste processo, e principalmente, a educação do adolescente na questão alimentar e da corporeidade. A metodologia adotada foi de revisão bibliográfica sobre o tema em questão. Entre as conclusões está a de que educar é mais que transmitir conhecimentos. Educar é formar para a vida. Quanto ao conceito de reeducação, foi seguida a linha de investigação da estreita relação deste com o conceito de hábito, pois desde os filósofos gregos até Dewey, hábito é tido como produto da educação.

Palavras-chave: Educação. Corporeidade. Ambiente. Psicologia. Adolescência.

I. A EDUCAÇÃO: PREPARO PARA A VIDA

A ideia que norteia esta pesquisa é a de que os processos de educação foram desvinculados da “educação para a vida” (OCDE, 2003, p.24), levando o homem contemporâneo a afastar-se do ideal clássico de educação: *mens sana, corpore sano* (isto é, mente sã, corpo são). Nesta perspectiva, a tese que se levanta é a de que o adolescente do século XXI não está educado para a vida uma vez que não mantenha relação positiva com seu corpo. A relação entre a corporeidade e o consumo alimentar parece não estar clara para ele, o que leva a outros questionamentos, estes no âmbito da escola. Poder-se-ia alegar que o espaço escolar e a educação como um todo não privilegiam assuntos que preparem o indivíduo para enfrentar as dificuldades do mundo fora da escola, como, por exemplo, a educação para a saúde:

A educação para a Saúde não cumpre o papel de substituir as mudanças estruturais da sociedade necessárias para a garantia da qualidade de vida e saúde, mas pode contribuir decisivamente para sua efetivação. (...) A despeito de que educar para a saúde seja responsabilidade de muitas outras instâncias, em especial dos próprios serviços de saúde, a escola ainda é a instituição que,

privilegiadamente, pode se transformar num espaço genuíno de promoção da saúde (BRASIL, 1998, p. 268).

Por outro lado, há que se pensar que o adolescente traz de casa bagagem cultural sobre muitos assuntos sem, no entanto, utilizar tal bagagem de forma apropriada nos enfrentamentos que surgem no percurso do desenvolvimento. Cabe à escola e à educação o papel de fomentar no jovem a atenção e a curiosidade científica para questões relativas à vida e à saúde, além das disciplinas escolares:

A criança traz consigo valoração de comportamentos relativos à saúde oriundos da família, de outros grupos de relação mais direta ou da mídia. Durante a infância ou adolescência, épocas decisivas na construção de condutas, a escola passa a assumir papel destacado por sua potencialidade para o desenvolvimento de um trabalho sistematizado e contínuo. (*op. cit.* p. 259).

A instituição escolar tem um modelo milenar que remonta à Antiguidade Clássica no que diz respeito à obediência ao currículo e à disciplina. Porém, se verificada na sua essência hoje, a escola não educa, não prepara o sujeito para se tornar reflexivo e crítico. Michael Apple (1989) alerta para o papel da escola que serve às elites ao manipular o montante de capital intelectual nela produzido e que possa ser controlado pelos mecanismos a serviço do capital a fim de prevenir quaisquer riscos à máquina capitalista. Segundo ele as escolas

Não atuam meramente como mecanismos de distribuição de um currículo oculto e de distribuição das pessoas pelos seus lugares “apropriados” fora delas. Elas são elementos importantes no modo de produção de mercadorias da sociedade (APPLE, 1989, p. 63).

Desta forma pode-se considerar que a educação não é igual para todos, ou que o princípio legitimado pela Constituição Federal do Brasil em 1988 da educação como direito é uma realidade relativizada pelo capital, pois o currículo oculto forma trabalhadores para preencher vagas em fábricas e não para pensar de forma reflexiva. O autor também se refere ao crescente número de cursos técnicos e tecnológicos como uma forma de fortalecer o capital:

O conhecimento técnico não é necessariamente uma mercadoria neutra numa economia capitalista.

Isso é particularmente importante, uma vez que está se tornando crescentemente claro que há uma monopolização quase total do conhecimento técnico e da inteligência tecnológica por parte das empresas capitalistas (*op. cit.*).

Para melhor delimitar a educação a sociedade capitalista descolou-a do corpo, no sentido de instrumentalizar o corpo à serviço do capital. Segundo Crochik (2000, p.28)

A separação entre corpo e espírito, que pode ser remetida à divisão entre o trabalho manual e o trabalho intelectual, tal como outras dicotomias analisadas por Adorno, pode ser pensada a partir de sua veracidade e falsidade. É verdadeira como objeto real, e assim desde Platão, ao menos, são destinadas práticas distintas a ambos: a ginástica para o corpo, a música para a alma. É falsa pela violência que implica, que não pode ser hipostasiada para todo o sempre.(...) A divisão do espaço escolar entre as atividades das aulas de educação física e as atividades das outras aulas chama a atenção. A educação física, pela especificidade de suas diversas práticas: exercícios físicos, recreação, esportes coletivos, requer um espaço diferenciado. Mais recentemente, tentou-se associar a prática física com conteúdos cognitivos; uma forma de reunir as partes cindidas, com a justificativa que o aprendizado deve ir do concreto ao abstrato. Mas o corpo, assim como os demais objetos existentes, não é concreto meramente por existir, necessita da experiência, da reflexão, para não ser abstrato.

Desta maneira, na perspectiva analítica da Pedagogia Crítica, a educação da pós-modernidade se separa do corpo por ser esta a atitude mais orientada ao modelo de sociedade capitalista ocidental. Com tal separação o corpo perde sua autenticidade, se torna instrumento. Segundo Adorno (1995, p.74-75 *apud* PEDROSA, 2000, p.108) *Num mundo instrumentalizado, onde somente são válidas as ações que sirvam para atingir algum fim prático e útil, todas as ações dos indivíduos tendem a submeter-se a esta lógica: o próprio corpo torna-se mero instrumento.* O autor cita o exemplo do funcionário que, ao retornar das férias sem atingir o tom de bronzeado que dele se esperava é questionado pelos colegas: “mas não estavas de férias?!” (*op.cit.*). A vigilância sobre o corpo apesar de ininterrupta não o recoloca no seu lugar de relacionamento e unicidade. A corporeidade passa desta forma a ser a chave para desvendar o corpo? Na perspectiva de diversos autores da educação, passa-se em seguida para a análise das relações entre corpo e educação.

II. ANTIGUIDADE CLÁSSICA

Educar, não educar, deseducar, reeducar: esta confluência de conceitos embute outros, todos convergindo para um único eixo, o da Educação. Muito se tem falado, há pelo menos 8000 anos sobre o tema, se for considerada a *civilização como consequência da educação: Homem civilizado = homem educado.* Mas é na Grécia Antiga, há bem menos que isso, ou seja, há aproximadamente 2500 anos é que se tem notícia das primeiras instituições pedagógicas. Nestas há o enaltecimento da prática docente

como uma forma de intervenção no desenvolvimento humano. Por volta do século V a. C. a disputa pela notoriedade da educação edifica duas correntes distintas: os sofistas (que ensinam política, matemática e retórica aos jovens atenienses) e de outro lado, Sócrates e Platão que os criticavam pelas formas de educar e pelo conteúdo da educação, ou *paidéia*, palavra que designava para os sofistas a natureza dos seus ensinamentos (SILVA, 2007, p.2).

Desta forma, as cidades de Creta e Esparta podem ser consideradas como o berço do regime educativo no Ocidente, a despeito de que haviam instituições educativas em civilizações anteriores à grega. Mas é principalmente no caráter estatal e laico de tais instituições que se firma a ideia do que os sofistas chamaram de *Paidéia Grega*. Ela é a idealização da sociedade perfeita e igualitária que possibilitou a emergência da força militar que deu aos gregos a hegemonia da Antiguidade Clássica (LEVI e SCHIMITT, 1996, p. 22-31). Tal conceito envolve instituições educativas que seriam a forma original primitiva das cidades. Deve-se à qualidade aristocrática de tais instituições e ao sistema educativo cretense e espartano, a emergência de uma sociedade militar no mundo clássico, estável e quase igualitária. O objetivo último da *Paidéia* é a educação do cidadão, tanto física quanto psíquica, ou *da alma*, para que este possa enfrentar a guerra e manter a independência da cidade. Tal sistema foi testemunhado por Plutarco e Xenofonte e caracterizou-se por ser o meio pelo qual *o melhor dos gregos* é formado:

O sistema educativo e os treinamentos coletivos devem garantir as qualidades pessoais guerreiras de toda a cidade. Essa confusão de qualidades pessoais e coletivas transparece na classificação dos bens proposta pelos cretenses: “*Entre os bens humanos, o principal é a saúde; em segundo vem a beleza; o terceiro é o vigor nas corridas e em todos os outros exercícios corporais; o quarto é a riqueza, não cega, mas clarividente*” (LEVI e SCHIMMIDT, 1996, p.30).

Para os filósofos Platão e Aristóteles, o conceito de educação não se confunde com a educação militar, mas com a erudição. Foi por volta do ano de 387 a. C. que Platão fundou em Atenas a primeira escola dedicada aos estudos científicos e filosóficos, a *Akademia*. Localizada num bosque de oliveiras fora da cidade e próxima do túmulo do herói *Akademios*, lá os jovens assistiam às aulas sobre matemática, moral, filosofia, ciência política. No local havia também um ginásio, ou *gýmnasion*, para a prática de exercícios físicos, parte fundamental na educação do corpo (SILVA, 2007, p.17). Foi na Academia que se colocaram em prática os conceitos platônicos que embasam a noção educativa da época. É de Platão o conceito que formula a “*educação baseada na sua ética, na sua estética e, principalmente, na sua política*” (SIMÕES, 1995, p. 3). Ética em Platão é aquela fundamentada nos pressupostos socráticos da ordem moral objetiva, em que “*o saber se encontra no centro do operar*” (*op.cit.*). A *sophia* ou sabedoria é, a um tempo, conhecimento e prática do Bem, e o *theoretikós biós* ou vida contemplativa, (própria do filósofo), é o modelo da educação perfeita. Platão cria o mito da caverna baseando a noção “estética” da educação. Educar consiste não em dar visão à alma que está no escuro, (pois ela já a tem), porém em *direcionar* este olhar (seleção

estética). O filósofo opera em si esta direção, esta conversão, e torna-se o *educado*, o *virtuoso*. A arte que possui a alma racional em conduzir a alma irascível (impulsiva e desdenhosa) e a alma concupiscível (dos desejos vulgares) constitui a *prudência* (PLATÃO, 1964, p. 127). A educação é então “a formação de um organismo virtuoso que assegure o correto funcionamento dos elementos anímicos” (SIMÕES, 1995, p.13). A visão do terceiro eixo condutivo da educação, segundo Platão, é uma realidade eminentemente política (pedagogia política) e a política é, por sua vez, uma *política pedagógica* (ordenada à educação dos cidadãos). No nível individual há um *tripsiquismo* e paralelamente em nível estatal, há uma *tricotomia* no que diz respeito à virtude: a classe dos produtores corresponde à alma concupiscível; a classe dos guerreiros à alma irascível e a dos governantes à alma racional. Desta maneira, novamente, a educação consiste no *agir virtuoso* do Estado em governar com prudência para a harmonia do todo. Segundo Platão, o poder que envolve a educação é tamanho que somente homens educados são capazes de conquistar e manter impérios. Cita o exemplo de Ciro, que à frente dos persas representou um poder político inigualável, mas que decaiu rapidamente, pela simples razão: “Ciro não teve a menor idéia do que é uma boa educação” (LEVI e SCHIMITT, 1996, p.30). O que o autor da “República” tem em mente não é a educação como aprendizagem, por exemplo, de uma profissão, mas principalmente “a educação da virtude, a partir da infância, a aprendizagem que produz um forte desejo de se tornar perfeito cidadão, conhecedor de como governar e ser governado, com exige a justiça”. Assim, pode-se dizer que ele considera educação como um processo de transformação da alma, na sua ascensão rumo ao conhecimento do bem (mito da caverna). Tal ascensão pressupõe uma harmonia em nível das três partes da alma: perfeição, moral e virtude. A contemplação da ciência suprema e a contemplação da virtude implicam em agir de acordo com o Bem. A educação no sentido verdadeiro e pleno é dada pela Filosofia e só aos filósofos é reservada.

Para Aristóteles, o conceito de educação discute a virtude, considerando-a como pura especulação, sem nenhuma referência à prática. Há a ruptura entre teoria e prática: “uma coisa é conhecer o bem e outra é a prática do mesmo” (SIMÕES, 1995, p.12). A virtude é uma disposição adquirida, ou seja, um hábito. Não há virtude, sem aplicação da regra da *prudência*. A prudência é encarada como virtude e enquadrada conjuntamente com a sapiência, mas diferencia-se desta, pois a *sapiência* (Sophia) se refere ao *conhecimento das coisas necessárias, com caráter imutável e eterno*, ao passo que a prudência diz respeito ao *conhecimento das coisas contingentes, variável em sujeitos e circunstâncias*. Também a prudência tem caráter calculista ou opinativo por oposição à parte científica da alma racional. “A prudência é a forma de introduzir alguma racionalidade sem a qual não há virtude e, portanto, felicidade – na contingência do agir humano. É uma sabedoria prática”. Assim, para Aristóteles a educação consiste na “aquisição do organismo virtuoso, ou seja, na formação de hábitos morais, que se transformem como que numa segunda natureza, que de alguma forma colmate o hiato entre conhecimento prático e teórico e supra as resistências dos apetites ao império racional da vontade”.

Assim, Aristóteles defende o sistema cívico de educação onde centralmente se encontra a *paidéia* “não apenas por produzir um ensinamento, mas por supor uma ordem social que, em última instância, opõe radicalmente os jovens e os velhos e forma a base natural do equilíbrio da cidade: aos jovens os atos, aos homens maduros as decisões ponderadas, aos velhos as prescrições” (LEVI e SCHIMITT, 1996, p.27). Novamente a questão da prudência.

A Academia de Platão manteve certa hegemonia na Educação aristocrática bem como na discussão científica e filosófica no mundo antigo, principalmente até meados do séc. I da era cristã. Romanos nobres e plebeus que quisessem aprimorar seus conhecimentos para lá se dirigiam. A pedagogia platônica buscando concentrar-se no desenvolvimento das potencialidades do ser vai muito além das finalidades da retórica, da matemática ou filosofia. A solidez consistente da concepção de educação platônica influenciou o mundo das ideias, reeditando-se nos séculos posteriores, influenciando várias escolas e chegando até a Idade Média (*op. cit.* SILVA, 2007, p. 5). Seguidor das concepções platônicas, Plutarco ressalta em sua obra a visão bastante atual de que “o homem educado é um homem sábio, portanto, conhecedor não apenas de vários assuntos, mas também de si mesmo, para avaliar os seus progressos na virtude” (*op. cit.* SILVA 2007, pp.16 – 17).

III. A EDUCAÇÃO COMO VIRTUDE MORAL: SÉCULOS XVIII E XIX

O fundador da Pedagogia como ciência, HERBART (1776-1841), defende a multilateralidade de interesses e a moralidade como fim da Educação. Há uma tese que estabelece a representação estética do mundo como a tarefa primeira da Educação. Esta nada mais é do que “o superamento do egoísmo pessoal, no sentido de uma abertura objetiva que permita uma autêntica formação moral, mediante a aplicação e assimilação dos juízos de valor, e mais propriamente éticos” (SIMÕES, 1995, p. 5). A virtude seria o fim último da Educação, constituindo dois fins subordinados: a multilateralidade de interesses e a força de caráter moral. Esta *virtude*, fim último da educação, supõe um caráter estavelmente estruturado, segundo a matriz das ideias éticas, o que exige uma equilibrada multilateralidade do interesse sem a exclusão ou prevalência de nenhum deles sobre os outros. Então, para Herbart, quanto mais virtuoso, mais próxima e reforçada fica a moral no indivíduo.

Contemporâneo de Herbart, Rousseau propôs uma nova visão sobre o homem e a sociedade. Criticou a burguesia e a propriedade privada e considerava os homens bons por natureza e capazes de viverem em harmonia, isso sendo possível se alguns não se apoderassem da terra, dando origem à desigualdade e aos conflitos sociais. Propôs modelo de governo no qual o povo participasse política e efetivamente. O cerne da sua teoria está no retorno à natureza, retorno ao estado natural do homem, necessidade do contrato social, urgência do abandono da educação tradicional para implantar um novo sistema que eliminasse a fé dogmática e privilegiasse a religião natural, a liberdade como fundamento da comunidade política mais madura e mais solidária. Suas ideias influenciaram grandemente a

Revolução Francesa em 1789. O personagem criado pelo autor e que incorporava todo o naturalismo por ele defendido foi chamado de *Émile*. Este rapaz, híbrido de mancebo e filósofo, descobria o mundo pela experiência direta com a natureza. O ideal de sociedade defendida por Rousseau implica numa transfiguração, pois é a passagem do Estado Natural para o Estado Civil substituindo-se o instinto pela justiça e dando moralidade às suas ações, suas faculdades se desenvolvendo e as ideias se ampliando. De animal estúpido e limitado, se torna ser inteligente – um homem. Ganha a liberdade civil e a propriedade de tudo o que possui (ROUSSEAU, 2004, p.34 – 35). Rousseau não acreditava na separação entre sujeito e Estado, porém, a permanência e unidade do Estado dependem da integridade moral e da lealdade indivisível de cada cidadão. Cada indivíduo acha-se de dois modos empenhado como membro do soberano, com os particulares e como membro do Estado com o soberano. Sendo o soberano só formado pelos particulares que o compõe, não tem e nem pode ter interesses contrários aos deles. (op. cit. p. 33). Desta forma, a educação para ROUSSEAU está estritamente relacionada à liberdade, naturalidade e moral do homem. Este, na sua autenticidade, é o ser que pela experiência se torna educado.

De fato, para outro contemporâneo destes autores, educar é tornar o homem *homem*, isto é, um ser moral no sentido da atitude. Torna-se, pois, necessário averiguar o que este homem é, e como é a sua “vocação” para se conceber e empreender a ação educativa. “Educação não é sabedoria é ‘sageza’; esta consiste mais em fazer ou não fazer do que em saber” (KANT, 1785, apud SIMÕES, 1995, p.23). O filósofo ainda admite que “a educação consiste em aprender a pensar e não em aprender pensamentos” (op.cit.). A partir destas concepções pode-se concluir que a Educação nos séculos XVIII e XIX, tem como ponto comum o empirismo e a moralidade.

IV. A EDUCAÇÃO CONTEMPORÂNEA

Dewey defende a teoria da *educação como o processo de reconstrução da experiência, pelo qual lhe percebemos mais agudamente o sentido e com isso nos habilitamos a melhor dirigir o curso de nossas experiências futuras* (TEIXEIRA, 1971, prefácio). Considera a experiência como *um agir sobre outro corpo e sofrer de outro corpo uma reação* (op. cit). Desta forma, pode-se dizer que para Dewey a educação é um fenômeno de reconstrução e reorganização da experiência pela reflexão, que o homem exerce desde a sua passagem de animal para ser racional. Este reconstruir contínuo tem por objetivo a melhoria da qualidade da experiência pela inteligência. Ao explorar este conceito, Dewey não dissocia a educação da vida, como acontece em outras abordagens ao considerar *o processo educativo como desdobramento de forças internas ou formação pela aplicação de forças externas (físicas, naturais, culturais, históricas)*. Para o autor, “a educação não tem fins ou valores para além dela própria: é um fim em si mesma, já que é desenvolvimento corretamente orientado” (SIMÕES, 1995, p. 7). A teoria da Educação como experiência a aproxima da vida real ao desvincular a educação de um processo independente. O mesmo acontece quando o autor conceitua a sociedade como um *locus* de mútua participação ou comunicação. E, consequentemente, comunicação como educação. Outro conceito que permeia a teoria da educação para Dewey, e que aqui é de especial interesse é o conceito de *hábito* (TEIXEIRA, 1971, p.63)

Hábito como produto imediato do processo educativo, é uma forma de habilidade de execução, uma forma de eficiência. (...) Além da facilidade, da economia e da eficiência de ação que o hábito assegura, envolve ele ainda uma inclinação intelectual, uma preferência pelas condições que permitem o seu exercício. (...) Os hábitos, além de serem produtos da educação, chegam a ser instrumentos para a *reeducação* permanente em que devemos viver.

Desta maneira, pode-se considerar que para Dewey a Educação está intimamente ligada à ação e à experiência. Para Jean Piaget a Educação deve visar o pleno desenvolvimento da personalidade, contradizendo o modelo clássico de educação como transmissão de saberes que venham a moldar os indivíduos de acordo com um modelo ancestral. Assim para que haja o desenvolvimento da personalidade e consequentemente a educação, é necessária uma distinção entre o indivíduo e a personalidade. O indivíduo é o ser voltado a si mesmo, no seu egocentrismo moral e intelectual, que estabelece a ruptura com o social. A pessoa, por outro lado, é o indivíduo socializado, que se submete à disciplina imposta, contribuindo para a criação de um sistema social de respeito e reciprocidade. Quando Piaget fala no desenvolvimento da personalidade como objetivo maior da educação, quer dizer o desenvolvimento de uma *consciência intelectual e moral*, que se distancia igualmente tanto do egocentrismo quanto da heteronomia da vida social. Tal consciência tende à autonomia, pois se adapta à reciprocidade (PIAGET, 1994, pp.51 – 52). Mas é no conceito de “abstração reflexiva”, que também permeia a educação que se encontra o sentido de reeducação para Piaget. Para o autor, *abstração reflexiva diz respeito às formas e às atividades cognitivas do sujeito para identificar certas estruturas e utilizá-las com outros fins que aquele do plano anterior* (CHIAROTINI, 1994, p.68). Propõe que

Reeducar é, no processo cognitivo, aquele que apresenta reequilíbrio por reconstrução endógena, seguida de ultrapassamento, graças a uma reorganização com novas combinações, cujos elementos são retirados do sistema anterior, que se caracteriza como uma abstração reflexiva (op.cit., p.68).

Entende-se, pois que para o autor, reeducar é refletir (op.cit., p.69) no sentido de organizar os esquemas mentais de um plano inicial e reaplicá-los em novas situações, criando nova organização em outros planos. Piaget chamou esta reorganização de reflexão. Ou seja, para Piaget, educação está ligada a um processo contínuo de construção do conhecimento:

O conhecimento não pode ser concebido como algo predeterminado nem nas estruturas internas do sujeito, nem nas características preexistentes do objeto. (...) As estruturas resultam de uma construção efetiva e contínua. (...) As características são conhecidas graças à mediação necessária dessas estruturas, e que estas, ao enquadrá-las, enriquecem-nas (PIAGET – *L’Epistémologie Génétique*, 1970 apud PÁDUA, 2009, p.27)

Diferentemente de Piaget, apesar de pertencer à mesma categoria de autores ditos cognitivistas, está

Vygotsky com a proposta histórica-social de desenvolvimento. Trabalhou arduamente para o avanço da Psicologia e da Educação nos seus curtos 38 anos de vida. Sua obra-chave, “A Formação Social da Mente” sintetiza sua teoria interacionista. É através do contato social que o indivíduo se desenvolve, é educado para a vida. Para o autor a educação está estreitamente ligada ao desenvolvimento humano e à socialização. Teoriza sobre o desenvolvimento a partir de quatro entradas ou vias chamadas de “Planos Genéticos de Desenvolvimento”, que juntas caracterizam o funcionamento mental do homem (LUCCI, 2006, p.5). O primeiro plano, Filogênese é relativo à história da espécie humana e define o ser humano nas suas características físicas e psicológicas. Ou seja, pode-se considerar o homem um ser bípede, de visão binocular, que tem plasticidade cerebral, esta é a característica fundamental no entendimento sobre a natureza desenvolvimentista do homem. A partir de um sistema nervoso não pronto ao nascer, o desenvolvimento é deixado tão em aberto, que o meio ambiente irá atuar efetivamente sobre a maturação do indivíduo. No segundo plano, Ontogênese, Vygotsky trabalha o desenvolvimento do ser da espécie. Ou seja, como ele perpassa as etapas entre seu nascimento e morte, isto é, nasce, cresce, matura sexualmente, envelhece e morre. Não existe possibilidade de escapar ou pular qualquer destas etapas. Tanto os planos genéticos da Filogênese como da Ontogênese limitam ou restringem o homem à espécie, não oportunizando capacidades não definidas a priori biológica e psicologicamente. No plano genético da Sociogênese, relativo à história da cultura humana, tem-se a primeira possibilidade de alargamento capacidades mentais e físicas, pois se pela Filogênese o homem nunca voou por não possuir asas, hoje voa porque inventou o avião, um artefato cultural e tecnicamente construído. Junto aos artefatos, a língua, os costumes, a Sociogênese também foi capaz de criar categorias etárias que definem o homem não pela sua maturação física, mas pela sua condição social. A adolescência como categoria etária foi criada para explicar mais um estado de espírito do que propriamente um estágio estanque de desenvolvimento. Ela define o sujeito a partir das suas relações com a sociedade, uma vez que exibe a maturidade da mente e não do corpo unicamente. Com esta condição, a adolescência apesar de estar firmada sobre a fase ontogenética da puberdade, não é um período comum a todos os humanos. Uma menina que case aos 14 anos e tenha filhos antes dos 18, não pode ser considerada uma adolescente se assumir o status de esposa e mãe. Da mesma forma, o indivíduo que não conseguiu se definir profissional ou academicamente até os 25 anos e depende financeiramente dos pais, não pode ser considerado adulto, mas adolescente. Tudo questões de relacionamento humano. O quarto plano genético de desenvolvimento é a Microgênese e diz respeito ao foco do desenvolvimento num determinado período. Assim, se a Sociogênese ainda carrega certo determinismo, não biológico mas social, uma vez que restringe o desenvolvimento do indivíduo aos usos e costumes da sua cultura, a Microgênese é a entrada mais livre de restrições biológicas ou sociais. A subjetividade e a história individual têm seus potenciais aumentados neste plano, pois o foco está naquilo que o indivíduo experimenta no seu trajeto e que é único como bagagem de vida. Uma das postulações

mais importantes de Vygotsky na área da educação é a chamada *Teoria da Zona de Desenvolvimento Proximal ou Potencial*. Ela diz respeito à capacidade que a criança tem em conseguir realizar tarefas com a ajuda de uma pessoa que possa orientá-la, mas que sozinha ainda não conseguiria. Ou seja, esta peculiaridade expressa a importância da relação social e da troca de conhecimentos no processo educativo. (Yves de La Taille, Marta Kohl de Oliveira, Heloysa Dantas – Piaget, Vygotsky e Wallon: teorias psicogenéticas em discussão. São Paulo: Summus, 1992. p. 48). É a partir da intervenção pedagógica, essencial para a educação, que a aprendizagem se faz, se cristaliza no sujeito e abre possibilidades para novas oportunidades de aprendizagem. Destas considerações percebe-se, pois, que para Vygotsky, o homem educado é o homem socializado.

Trabalhando de forma diversa de Vygotsky, porém também com o foco numa perspectiva interacionista social está Urie Bronfenbrenner. A Teoria Bioecológica do Desenvolvimento Humano tem a tese de que:

Em maior medida do que para muitas outras espécies, o ser humano cria o ambiente que dá forma ao seu desenvolvimento humano. Suas ações influenciam os diversos aspectos físicos e culturais que modelam sua ecologia, sendo este esforço o que os faz seres humanos – para melhor ou para pior – produtores ativos do seu próprio desenvolvimento (BRONFENBRENNER, 2011, p.37).

De forma que o essencialmente humano de cada ser da espécie é o produto de interações em com o ambiente. Segundo o autor, *o ambiente ecológico é concebido como uma série de estruturas encaixadas, uma dentro da outra, como um conjunto de bonecas russas* (BRONFENBRENNER, 1996, p. 5). O modelo concebe a interação da pessoa em desenvolvimento e os seus ambientes de convivência, de maneira sistêmica. O desenvolvimento se define como uma mudança na maneira pela qual a pessoa entende e se ocupa das relações em seu espaço ecológico. No nível mais interno, está o ambiente imediato da pessoa em desenvolvimento (microsistema), podendo ser a casa, o clube, a igreja e a sala de aula. No segundo nível ocorrem as interconexões entre os microsistemas (que originam o mesossistema), sendo essas interconexões tão decisivas para o desenvolvimento quanto os eventos isolados em determinado espaço ecológico. O terceiro nível, exossistema, envolve os eventos dos ambientes nos quais a pessoa em desenvolvimento não está diretamente presente, mas sofre sua influência, como por exemplo, o ambiente de trabalho dos pais. O macrosistema, o de nível mais externo de todos, é composto, por exemplo, das relações de ordem política e econômica, ou seja, os eventos que influenciam os sistemas mais internos (*op.cit.* p.6).

Um fator importante a ser mencionado na teoria de Bronfenbrenner é o que diz respeito às relações pessoa-pessoa. Conforme o autor pontua (*op.cit.* p.7), as *diádes* ou o *sistema de duas pessoas*, pode funcionar como microsistema de relacionamento que interfere no desenvolvimento de ambos os sujeitos envolvidos:

A partir de dados diádicos parece que, se um dos membros do par passa por um processo de desenvolvimento, o outro também passa. O reconhecimento desta relação proporciona

uma chave para a compreensão das mudanças desenvolvimentais não apenas nas crianças, mas também nos adultos que servem como cuidadores primários – mães, pais, avós, professores e assim por diante. A mesma consideração se aplica a diádes envolvendo marido e mulher, irmão e irmã, chefe e empregado, amigos ou colegas de trabalho.

Partindo de tais considerações, poder-se-ia dizer que para Bronfenbrenner, a educação pelo modelo bioecológico é um processo contínuo de relacionamento tanto objetivo, quanto subjetivo com os sistemas ecológicos que envolvem o indivíduo desde o seu nascimento. A experiência, tanto nos seus elementos objetivos, quanto na significação subjetiva, figura como um guia no qual a pessoa é dirigida no seu percurso do desenvolvimento humano (BRONFENBRENNER, 2011, p.45). Os elementos objetivos da experiência se encontram, segundo o autor, na dinâmica fenomenológica, ou seja, na relação com o ambiente. Esta dinâmica se modifica no decorrer das fases da vida do indivíduo. Em oposição:

A experiência pertence à esfera subjetiva dos sentimentos: por exemplo, antecipações, pressentimentos, esperanças, dúvidas ou crenças pessoais. Esses sentimentos surgem também nos primeiros meses de vida, continuando ao longo da vida, sendo caracterizados por estabilidade e mudança. (...). A característica mais distintiva das qualidades experienciais, no entanto, é que elas são ‘carregadas emocional e motivacionalmente’, englobando amor e ódio, alegria e tristeza, curiosidade e tédio, desejo e repulsa, costumeiramente, com ambas as polaridades existentes ao mesmo tempo, mas geralmente em graus diferentes (*op.cit.* p. 45).

Assim, se vista de forma a analisar como se dão os processos educativos no desenvolvimento do adolescente, a Teoria Bioecológica do Desenvolvimento Humano de Bronfenbrenner explica a relação entre corporeidade e consumo alimentar como inevitavelmente ecológica e a intervenção pedagógica como necessária. À semelhança de Vygotsky, o autor interpreta que a relação diádica que se estabelece entre professor-aluno tem tamanho poder que ambos influenciam e são influenciados nos seus processos educativos.

IV. DIÁLOGO DE AUTORES

Para Platão, Aristóteles e Herbart a virtude, a prudência e a moral são uma constante, em relação à educação. É necessário que se adquiram hábitos que facilitem o agir racional (virtudes) e como condição destes, o hábito da sabedoria prática (prudência). A educação é assim, *a formação do especificamente humano no homem, sendo, portanto, uma tarefa de natureza moral*. Para Dewey, Piaget, Vygotsky e Bronfenbrenner, no entanto, a educação se baseia na transposição de dois aspectos básicos: de um lado as *forças internas* (para Dewey) e o *egocentrismo moral e intelectual* (de Piaget), Vygotsky e as *características biopsicológicas dos seres humanos como indivíduos*, e de outro as *forças externas* (físicas, culturais, naturais e históricas), a *heteronomia social* (de Piaget) e a *bioecologia do desenvolvimento humano* (de

Bronfenbrenner). Esta evolução ilustra o ser *educado*. Mas ao analisar nosso atual sistema educacional, questiona-se como o fez Piaget: Educam nossas escolas? É ao menos educar, sua tarefa principal? “*Será possível formar personalidades autônomas por meio de técnicas que impliquem nos diferentes graus, em constrangimento intelectual e moral?*” (PIAGET, 1994, p.53). Se a educação é o objeto do currículo explícito, o currículo implícito relega-a para plano bem secundário: a instituição, por excelência educativa, tem um papel de pouca relevância educativa. Não há nela o papel de reforçar a formação da vontade, como valor humano. Na medida em que na prática o currículo implícito se centra na formação da inteligência, na aquisição do saber e do saber-fazer, a escola instrui, mas não educa. A escola para educar tem a ver não propriamente com a moralidade, mas com o que se poderia chamar de formação pré-moral. A rotina escolar, com deveres e obrigações, é que educa. Inculcando continuamente valores de maneira informal, ela educa pelo estilo de comportamento que promove. Assim, não há escolas neutras, ou educam ou deseducam. Só é educação a formação moral.

Dewey por sua vez, defende a teoria da educação como experiência e a aproxima da vida real ao desvincular a educação de um *processo*. O mesmo acontece quando conceitua a sociedade como mútua participação ou comunicação. E consequentemente, comunicação como educação. Dewey também fala no *hábito* como produto da educação.

O ato de alimentar-se de forma saudável remete então à idéia de educação cultural. Ora, pois tanto para Dewey, quanto para os filósofos gregos a educação está estritamente vinculada à formação de hábitos (e diga-se de passagem, de hábitos saudáveis, já que o modo de pensar *saudável ou são* [ou do ser educado, bom, prudente] *produz a saúde e as coisas boas, enquanto que o contrário, o pensar mórbido produz a doença* – PLATÃO, 1964, p.129). Aquele que se alimenta de maneira correta, prudente, demonstra educação, ao passo que aquele que faz o contrário, ou seja, que comete abusos à mesa é o ser não educado, de pensamento mórbido e doentio. Piaget, neste aspecto, pontua o fim maior da educação como sendo a formação de uma *consciência intelectual e moral*. Assim alimentar-se de maneira saudável, é um processo de reequilibração e reorganização das estruturas primeiramente aprendidas que leva à formação de tal consciência através da abstração reflexiva, ou seja, de seguidas desconstruções e reconstruções conceituais do que é alimentação saudável, aplicada às novas situações de vida do indivíduo. O juízo moral para Piaget é a perspectiva da qual se abrem oportunidades saudáveis na vida do sujeito. Desta forma, pode-se sugerir que pela teoria da educação de Dewey, o hábito promove a reeducação. Para Vygotsky e Bronfenbrenner a interação social e as relações entre os diversos ambientes são decisórios para o entendimento do jovem a respeito dos seus potenciais cognitivos.

Nesta pesquisa sobre a relação entre consumo e ambiente, a *reeducação alimentar* possibilita mudar o hábito, *se primeiramente houve uma educação errônea, no sentido alimentar saudável? E, ao se mudar o hábito que se originou desta primeira educação, é possível uma segunda educação alimentar, ou reeducação?*

O objetivo maior da Educação é sem dúvida a formação moral e intelectual do indivíduo, porém o que fica em questão é o papel das instituições escolares neste âmbito. Há preparação real de docentes que estejam comprometidos interinamente nesta missão? Há clareza por parte dos órgãos governamentais do objetivo de tornar o homem *homem*? De formar integralmente o indivíduo não fazendo das escolas apenas espaços de transmissão de saberes?

Esta reflexão conclui-se com a afirmação de Anísio Teixeira:

“Educação é vida, e viver é desenvolver-se, é crescer. Vida e crescimento não estão subordinados a nenhuma outra finalidade, salvo mais vida e mais crescimento. O processo educativo, não tendo nenhum fim além de si mesmo, é o processo de contínua reorganização, reconstrução e transformação da vida” (TEIXEIRA, 1971, prefácio).

V. REFERÊNCIAS

- APPLE, Michael W. Educação e poder. Trad. de Maria Cristina Monteiro. Porto Alegre: Artes Médicas, 1989.
- BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BRONFENBRENNER, U. “*Bioecologia do Desenvolvimento Humano: tornando os humanos mais humanos*”. P. Alegre: Artmed, 2011.
- CHIAROTINO, Z.R. “*Em busca do Sentido da Obra de Jean Piaget*”. São Paulo: Ática, 1994. p. 68.
- CROCHIK, J. L. *A corporificação da psique*. IN Educar, Curitiba, n. 16, p. 27-41. 2000. Editora da UFPR.
- LEVI, G. e SCHIMITT, J.-C. (Orgs), “*História dos Jovens: da Antiguidade à Era Moderna*”. São Paulo: Companhia das Letras, 1996. p. 22-31.
- OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), “*Conhecimentos e Atitudes para a Vida: Resultados do PISA 2000*”. 1ª. ed. São Paulo: Moderna, 2003.
- PEDROSA, J. G. *Esclarecimento, desencantamento e instrumentalização da vida e a onda de corporalidade*. IN Educar, Curitiba, n. 16, p. 99-108. 2000. Editora da UFPR.
- PIAGET, J. “*Para onde vai a Educação*”. Rio de Janeiro: José Olympio Editora, 1994. 12ª edição. p. 51-52.
- PLATÃO, “*Diálogos III – A República*”. Tradução de Leonel Vallandro. Rio de Janeiro: Globo, 1964. p. 127.
- ROUSSEAU, Jean Jacques. *Do contrato social ou princípios do direito político*. São Paulo: Martin Claret, 2004.
- SILVA, M. A. de O. “Práticas Educativas na Antiguidade: um olhar sobre a *paideia* de Plutarco”. IN Revista “Travessias: Pesquisas em Educação, Cultura, Linguagem e Arte” nº 1, 2007, Projeto Saber, UNIOESTE. Disponível em www.e-revista.unioeste.br/index.php/travessias/index. Acesso em 10/08/2013.
- SIMÕES, A. “*Que é educar? Ainda a propósito do conceito de educação*” in “Revista Portuguesa de Pedagogia, Ano XXIX, nº 2, 1995, 3-23.
- TEIXEIRA, A.S., “A pedagogia de Dewey” in DEWEY, John. *Vida e Educação*. 7ª edição. São Paulo: Melhoramentos, 1971. (prefácio).

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo



POLÍTICAS EDUCATIVAS E O TRABALHO DOCENTE NO SÉCULO XXI

BENEDITO BOREL CONCEIÇÃO; MARCUS ANTONIO DA COSTA NUNES
FACULDADE VALE DO CRICARÉ - SÃO MATEUS ESPÍRITO SANTO
benedito.borel@uol.com.br; munivc@gmail.com

Resumo – O artigo busca evidenciar as políticas públicas da educação básica e o trabalho docente no século XXI, dentro da atual conjuntura social que se encontra inserida a educação, diante do crescimento da tecnologia educacional e como o professor deve sair da inércia, construindo novas posturas de iniciativas capazes de emergir novos conceitos de educador atuante nesse século onde o fazer e o agir são companheiros inseparáveis na luta pela sobrevivência profissional frente às grandes inovações tecnológicas midiáticas, tecnologia estética, entre outras que o educador precisa está em evidência para continuar na vida produtiva.

Palavras-chave: Tecnologia. Educação. Professor. Trabalho. Inovação.

I. INTRODUÇÃO

O artigo é fruto das discussões do trabalho docente realizado no III Congresso Internacional de Educação do Brasil, com o tema Tecnologia Educacional: da Tendência a Realidade realizado na cidade de Porto Seguro Sul da Bahia, ano de 2013, com ênfase às políticas educativas para o trabalho docente as quais vêm caminhando de maneira diferenciada.

Diversos cidadãos e cidadãs compõem o quadro docente pelo Brasil afora, porém existe tratamento diferenciado nessa classe de trabalhadores, que está diretamente envolvida com o ser e o fazer pedagógico. Cita também funcionários de serviços gerais, merendeiras, vigilantes, coordenadores pedagógicos, diretores, professores, secretários escolares. Para que essa equipe possa construir valores, devolvendo à sociedade uma educação de qualidade para todos os brasileiros dos diversos recantos da federação (Cristovão Buarque, 2013) discute, sobretudo, a educação de qualidade.

O que é qualidade? Para quem a qualidade? Como construir meios viáveis de qualidade? A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional LDB 9394/96, Artigo 2º afirma que “a educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade e o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”.

Partindo desse ideal entende-se que a LDB após a sanção presidencial, e com as alterações sofridas para atender as demandas de inclusão da educação infantil, dentre outras, entende-se que houve mudanças para melhorar o atendimento ao público estudantil, porém, a real condição dos trabalhadores da educação não mudou as expectativas de seus envolvidos, e sim tem marcado por tensões entre trabalhadores, sindicatos e autarquias, com o objetivo de melhor qualificação salarial, ampliar os números de empregos. Essa realidade tem construído a demanda da desigualdade social, gerada pela ausência e a falta de prioridade por parte do Estado. Assim, no contexto da escola pública e privada pouco se vê o envolvimento de setores responsáveis pela educação das redes: municipais, estaduais e federais, ainda se podem presenciar segmentos oriundos dos órgãos governamentais fiscalizarem como está acontecendo o andamento do ensino aprendido, “consideram-se correto”, o cidadão professor ou professora e demais envolvidos na educação necessitam de reconhecimento pelo que faz, assim como os suportes que necessitam ter para alavancar a educação com a qualidade que tanto merece. Certo, que de quatro em quatro anos muito se ouve falar em democracia, liberdade, cidadania, educação [...]. Tais metas não são postas em ação, porque educação é inimiga de políticos que temem o desenvolvimento de uma sociedade em ruínas, sendo assim essas mudanças de paradigmas não fazem bem aos chefes ou caciques políticos.

O que realmente é afirmativo e promissor, todos já o sabem: para mudar a educação, precisa-se adequar os suportes aos profissionais da educação tornando-os profissionais flexíveis por meios de novas estruturas pedagógicas e estruturas curriculares dentro de uma ótica avaliativa. Esse padrão de qualidade exige do profissional da educação, cujos modelos explicitam esses novos modelos de organização escolar expressam muito mais um discurso sobre a prática do que a própria realidade, melhor dizendo, distancia entre o que é proposto no programa de reforma educacional e o que é de fato implementado nas escolas apresenta uma grande defasagem. Daí a importância de se chegar até o chão da escola para compreender as mudanças que de fato ocorrem no cotidiano docente (OLIVEIRA, p. 39).

* Artigo extraído do SIBEB 2013 – Orientado pelo prof. Dr. Marcus Antonio da Costa Nunes

Benedito Borel Conceição - É licenciado em pedagogia pela UNEB Universidade do Estado da Bahia, pós-graduado e Administração Educacional – UNVERSO - São Gonçalo Rio de Janeiro. Mestrando em Gestão Social, Educação e Desenvolvimento Regional pela FVC - Faculdade Vale do Cricaré - São Mateus Espírito Santo, Brasil.

Portanto, o trabalho pedagógico aos poucos tem sido reestruturado sem as adequações suficientes, como se percebe tem se investido na melhoria da educação com os programas advindos do governo federal: PDE Escola, PDE Interativo, Atleta na Escola, Mais Cultura, PDDE Escola do Campo, PDDE Escola, [...] sendo assim, todos estes programas surgem da necessidade de subsidiar a educação proporcionando o desenvolvimento do IDEB em diversas escolas do Brasil, porém se tem esquecido o material humano chamado professor, entre os programas de formação profissional cita A PLATAFORMA FREIRE, programa do governo federal com a parceria das universidades dos Estados da Federação tem o objetivo de formar profissionais nas áreas específicas da educação básica que ministram aulas para as séries finais do 6º ao 9º ano, do ensino fundamental de 09 anos. Entretanto, vale ressaltar, que o professor ainda necessita de melhores condições de trabalho pedagógico por meio de uma formação que lhe possibilite compreender as teorias e os novos processos pedagógicos, e ainda sem o oferecimento de condições objetivas com salário digno, plano de saúde, participação no repasse de fundos oriundos do FUNDEB no final de cada ano letivo, direito à licença remunerada para eventual curso de extensão universitária; pós-graduação *stricto sensu*, doutorado, [...]. Essa realidade crucial está relacionada com as transformações do século XXI, que emerge novo conceito do profissional capaz de se manter vivo diante das atuais inovações revolucionárias como as tecnologias na educação.

II. EDUCAÇÃO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL

A discussão em congressos de educação voltada para o desenvolvimento local visa o trabalho docente no Brasil, há uma emergência de que todos os educadores reajam contra os descasos proferidos por gestores das redes federal, estadual e municipal.

Quando educadores são tratados como seres não pensantes porque falta qualificação profissional, piso salarial incompatível com a classe, plano de saúde para os professores e os demais envolvidos com a educação, vale transporte para aqueles que utilizam o transporte coletivo, entre outros benefícios dignos com a carreira do magistério público. É preciso reagir para que o país tenha educação com qualidade e alunos de escolas capazes de competir a pé de igualdade com alunos da rede privada de ensino reaja contra a corrupção de políticos que põe dinheiro público no bolso ou na sua conta, por propina ou desvio de recursos. Mas também contra a disfarçada e igualmente grave corrupção nas prioridades que faz opção por gastos públicos que beneficia apenas a minoria rica, relegando sistema de água e saneamento, escolas públicas de qualidade e hospitais para a maioria. Reaja contra o cinismo de políticos; e de eleitores também. Repudie o político que não cumpre as promessas que fez na campanha e o eleitor que vota apenas por interesse pessoal imediato, ou debochadamente, sem respeito ao nobre ritual de escolher seus representantes no parlamento ou no poder executivo (BUARQUE, p.43).

É necessário levar em consideração a totalidade dos representantes dos poderes constituídos para que haja representação e defesas dos direitos e deveres do educador nas esferas da república do Brasil, para que isso se torne

realidade é preciso união de toda a classe de professores e profissionais da educação, ou seja, as redes de ensino, as escolas, as organizações sindicais, os processos de formação e informação. A atividade do professor é a reflexão e a ação daquilo que se pretende alcançar com o aluno. Nesse espírito educativo, a ação pedagógica mediadora é voltada para o aluno que nesse contexto educacional pode ser considerado a ação do professor ultrapassa as barreiras do ensino aprendizagem, buscando parcerias com as famílias, amigos da escola, padrinhos de turmas, a fim de contribuir para o desempenho do processo de ensino aprendizagem [...] de acordo com Hamilton Werneck (2002) “professor atuante é aquele que encanta alunos da matrícula ao diploma”, sendo assim, conclui que a política de profissionalização vem crescendo timidamente dentro de parâmetros dos organismos internacionais como a ONU que traça o perfil do educador do século XXI e a função social da escola. Pois, não é possível conciliar a disparidade do Brasil, a 6ª maior potência econômica no ranque mundial, ocupando a 86ª colocação na educação. Portanto, essa realidade crucial refere-se ao processo de ensino aprendizagem na regência da sala de aula, envolvendo as ações coletivas com os grupos constituídos de pais e comunidade escolar, além da interação professor aluno com fins específicos de promover o desenvolvimento intelectual do aluno, sua qualificação para o trabalho, a inserção social e o pleno exercício da cidadania. Tudo isso não se constrói sozinho, tem a participação efetiva do professor, por isso o professor tem que se manifestar e buscar melhores condições para o trabalho docente nas diversas instâncias governamentais na qual se encontra, infelizmente, o nosso presente é de luta pelo ensino de qualidade valorização do professor; fato que deveria já estar ultrapassado e se realizando pesquisas científicas, construindo laboratórios, avançando na TIC (Tecnologia da Informação e da comunicação) ainda estamos engatinhando diante da demanda mundial, enquanto os outros avançam, o Brasil enfrenta problemas há muito superados, assim.

É decisivo saber fazer a noção e a prática de ensino, em sentido reconstrutivo, político, para dar conta da qualidade formal do conhecimento com destreza, sobretudo participar de sua construção da política social do conhecimento e educação como fatores mais decisivos da inclusão social (DEMO, p.1).

Essa tendência exige atitudes por parte desses profissionais, que muitas vezes não tem o devido preparo capaz de refletir e agir em determinados momentos da vida profissional, a sua formação não abrange questões tão amplas capazes de serem interpretadas. Nesse sentido, vem a sobrecarga de trabalho na qual o professor é submetido. Refletindo sobre os seus direitos e deveres, como acontecem aulas em finais de semana (sábado) ou feriado, para compensar dias letivos no calendário escolar, sem ter a voz ativa de reivindicar aquilo que é obrigação do sistema adequar de maneira ordeira sem prejudicar o dia a dia do professor.

III. EDUCAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO LOCAL

Todo desenvolvimento de um município passa pela educação, sem ela as demais atividades como saúde, agricultura, pecuária, pesca, entre outras não poderão desenvolver-se devido à falta da peça fundamental que se

chama educação. É nesse sentido que se exige do professor o cumprimento legal do exercício de sua profissão, pois existem dados que demonstram o desenvolvimento da educação básica, tais como: o censo escolar, a prova Brasil e o resultado geral do IDEB, estes programas são a radiografia da escola e a radiografia do trabalho do professor, Cristovão Buarque (2012), afirma que “é necessário a reação do professor diante do conceito de progresso baseado no crescimento econômico, que consome a vida das pessoas e destrói o equilíbrio ecológico em busca de aumentar a produção de bens materiais de curta duração. Não aceite como lógica a riqueza medida pelo produto interno bruto que inclui as armas como benefícios e não inclui as mortes entre os custos. Não aceite como lógica o que não atende à razão ou ao sentimento”. Portanto é o momento do professor refletir sobre quem é ele, que lugar ocupa na sociedade como formador de seres pensantes, como pode ser crítico e manter-se vivo diante de uma sociedade excludente, certo de que nem tudo o professor pode ou deve excluir ao seu redor, mas com sua formação e o perfil de um agente reflexivo o permite fazer mais e mais do que uma sociedade apenas que pensa, mais uma sociedade que desenvolve porque ela é constituída de seres pensantes.

Nessa perspectiva, todo o foco da escola está voltado ao ser e fazer do professor, como o projeto político pedagógico que é construído no coletivo, a proposta pedagógica, o plano de ação da escola que tem a ação participativa do professor, o plano de curso, o plano de unidade, o plano quinzenal ou semanal, o plano de aula do dia a dia é ofício do professor, esse mediador ainda enfrenta a real situação de conhecer a realidade do aluno, assim como toda sua estrutura econômica, social, [...], ainda se coloca no ofício desconhecido como fazer a ação de psicólogo, psicanalista, neurologista, nutricionista e clínico geral, muitas vezes ainda exerce a ação de juiz da vara da criança e adolescente, promotor público, advogado da turma que lhe pertence. E como ficam as condições do trabalho pedagógico desse bravo profissional que chega à escola sem o material devido para dar uma aula agradável a toda à classe?

Surge então, o rótulo de professor desqualificado, desatualizado, porém quando esse profissional migra-se para a escola privada a realidade é outra, encontra o suporte tecnológico, turma com a faixa etária, tempo para planejar, reconhecimento pelo resultado obtido na turma, esse é o professor ideal. Mas na escola pública se faz necessária a ação do professor, porque o sucesso da educação começa com a formação do professor desde a educação básica até o pós-doutorado. Pedro Demo (2009) afirma que no início do ano escolar as Secretarias de Estados, Municípios preparam a jornada pedagógica com uma semana de antecedência ao início do ano letivo, afinal, como especializar o professor em tão pouco tempo, sabendo que uma semana pedagógica é dividida para as dinâmicas, informes das secretarias de educação, entrega de calendário escolar, discussão sobre as emendas do PPP, construção da Proposta pedagógica da escola, plano de curso anual, plano de unidade e ainda construção da avaliação diagnóstica, discussão sobre turmas e série que cada professor deve assumir? Fica evidente que a semana pedagógica é uma semana de informes e não uma semana de formação. Portanto, o professor precisa entender que para desempenhar bem a sua função, necessita conhecer bem a sua função e reagir diante da imposição proposta pelo

atual sistema de ensino do país, estado e município, que acreditam que a educação de qualidade é apenas o bom desempenho no IDEB, as informações agradáveis junto ao censo escolar, não depende apenas do educador, mas depende do investimento que se faz com cada profissional que atua na educação básica, isso se os governantes, secretários, diretores, abraçarem a nova ideia da tecnologia educacional, a realidade na educação básica em todo o território nacional e que cada educador reconheça o seu papel importante na transformação da educação do país, saindo assim da 86ª colocação no ranque mundial para as primeiras colocações juntos aos países desenvolvidos.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, acredita-se que a educação é a base de uma sociedade sólida como rege o artigo 4º da LDB9394/96, quando no texto explicita os padrões mínimos de garantia de ensinar e os deveres do estado com a educação básica, assim como a modalidade de ensino e a inclusão escolar em todos os âmbitos. Mas a Constituição Federal de 1988 reitera a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, quando Artigo 5º declara aos brasileiros natos e aos naturalizados todos os direitos de o cidadão viver bem e com dignidade e cidadania.

Portanto, o professor como sujeito pensante é aquele que por ventura ainda vive a inércia, o masoquismo, privado dos direitos de pensar e agir. É hora de emergir novas ideias e dar o grito de liberdade por dias melhores na educação e a transformação da educação básica, fazendo jus ao que rege as cartas magnas brasileiras, Lei 9394/96 e Constituição Federal de 1988.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUARQUE, Cristovão. Reaja - 1ª Ed. Editora Garamond Ltda. Rio de Janeiro, 2012.
 CONSTITUIÇÃO FEDERAL DE 1988 – Planalto. 1988.
 DEMO, Pedro. **Professor do futuro e reconstrução do conhecimento**. Pedro Demo – 6ª Ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.
 LDB 9394/96 – Editora do Brasil S/A. Rio de Janeiro, 1997.
 OLIVEIRA, D.A. **Política Educacional e a reestruturação do trabalho docente: reflexões sobre o contexto latino americano**. Educação e Sociedade, Campinas, V.28, Nº 99, p. 355, 373 maio/agosto. 2006.
 WERNECH, Hamilton. **Como encantar alunos da matrícula ao diploma**. 4ª Ed. – Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.



APLICAÇÃO DO DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE EM UM SERVIÇO DE ALIMENTAÇÃO

GISELLE BARBOSA ALMEIDA CARDIN¹; HUDSON CESAR CARDIN¹;
CARLOS ALBERTO CHAVES¹; MIROSLAVA HAMZAGIC ZARATIN¹; ANTONIO
FARIA NETO¹; EDILSON ALEXANDRE CAMARGO²

1 – UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ; 2 – ETEP-SJC

gisa.almeida@pop.com.br; mira.unitau@gmail.com; antfarianeto@gmail.com
edilsoncamargo@globomail.com

Resumo - O Desdobramento da Função Qualidade (QFD) é uma ferramenta cuja aplicabilidade vem ganhando espaço nas diferentes áreas, destacando-se a de serviços. O mercado de alimentação fora do lar está em crescimento. O objetivo geral deste trabalho é apresentar a aplicação da técnica QFD em um serviço de alimentação. As necessidades e desejos dos clientes foram identificados por meio de questionário. Analisando os dados da importância corrigida da qualidade demandada (IDi^*), é possível identificar os itens de maior relevância para os clientes: Limpeza dos balcões e utensílios com o $IDi^*=5,53$, seguido da Limpeza do restaurante com $IDi^*=5,05$ e a Existência do livro de sugestão é a característica de qualidade mais importante com um IQj^* de 8,25%.

Palavras-chave: QFD. Serviço de Alimentação. Satisfação dos Clientes. Qualidade.

I. INTRODUÇÃO

As refeições servidas em restaurantes passaram por uma evolução, no momento em que a alimentação tornou-se um mercado de consumo em massa. Inicialmente a alimentação era associada à cozinhas residenciais, no início do terceiro milênio a alimentação passou a se identificar menos com o universo doméstico (LIMA e OLIVEIRA, 2005).

Neves *et al.* (2000) propuseram o agrupamento do setor de serviços de alimentação em dois grandes tipos de formatos ou conceitos. O primeiro tipo é formado pelos restaurantes, onde se distingue o *fast food* (redes de lanchonetes/restaurantes que preparam “alimentos rápidos” e padronizados), os restaurantes tradicionais (de serviço completo), os focalizados em tipos de alimentos (massas, carnes, vegetarianos), os hotéis, cafês, bares, serviços de entregas, os de levar para casa e, no caso brasileiro, pode-se também considerar os formatos populares, como restaurantes “por quilo” e de “pratos feitos”. O segundo tipo seria composto pelas empresas fornecedoras de refeições coletivas, em empresas, escolas, universidades, instituições sociais, prisões, hospitais e outros.

O Setor de Alimentação Coletiva é representado por todos os estabelecimentos envolvidos com a produção e distribuição de refeições para coletividades sadias ou enfermas, sendo, portanto de grande importância econômica e social. O objetivo de uma Unidade de Alimentação e Nutrição (UAN) é o fornecimento de refeições adequadas à população, equilibradas nutricionalmente, com sanidade

visando manter ou recuperar a saúde do indivíduo (PROENÇA, 1999).

Segundo dados da Associação Brasileira das Empresas de Refeições Coletivas (ABERC, 2013) a dimensão e importância deste segmento na economia nacional podem ser medidas a partir dos dados gerados pelo segmento no ano de 2012, o mercado de refeições coletivas fornece cerca de 10,9 milhões de refeições por dia, movimenta cerca de 14,7 bilhões de reais por ano e emprega diretamente 195 mil colaboradores. A estimativa é de 16,6 bilhões de reais para o ano de 2013, um mercado que vem crescendo a cada ano.

Segundo Slack *et al.* (2002), o QFD (*Quality Function Deployment* - Desdobramento da Função Qualidade) é uma técnica que tenta captar os desejos dos clientes e a descrição de como estes podem ser atingidos.

A utilização da metodologia QFD poderá trazer subsídios para adequação dos serviços prestados atendendo os interesses da prestadora do serviço de alimentação por obter melhores resultados para a sua atividade fim, e dos clientes, sua satisfação e garantia da saúde.

O objetivo geral deste trabalho é apresentar a aplicação da técnica QFD em uma empresa que presta serviços de alimentação. Os objetivos específicos deste trabalho são: identificar as necessidades e expectativas dos clientes e propor melhorias para o serviço de alimentação a partir dos resultados obtidos.

Nos últimos meses, a quantidade de clientes que frequentam o restaurante no qual foi aplicado o método QFD aumentou consideravelmente. Este restaurante possui capacidade de 78 lugares e a média de atendimento está em torno de 200 clientes/dia.

Este volume maior no atendimento tem causado uma insatisfação dos clientes, pois toda a qualidade do serviço prestado fica prejudicada. Esta insatisfação tem sido abordada durante reuniões com os gestores de contrato e no dia a dia.

Este trabalho delimita-se ao estudo e aplicação da técnica QFD em um serviço de alimentação situado em uma indústria automotiva no interior do Rio de Janeiro. Este serviço de alimentação possui dois restaurantes, um que atende o público em geral e outro restaurante com o cardápio mais elaborado, um valor de venda diferenciado e pagamento a vista. Neste último restaurante foi realizado o trabalho com a utilização do método QFD.

II. QFD

Quality Function Deployment (QFD) é uma tradução literal das palavras japonesas *hin shitsu* (qualidade, características, atributos), *ki no* (função, mecanização) e *tem kai* (desdobramento, difusão, desenvolvimento e evolução) (BARNARD, 1992).

Cheng *et al.* (1995) comentam que o desdobramento da qualidade pode ser conceituado como o processo que tem em vista: buscar e traduzir as exigências dos clientes em características da qualidade do produto por intermédio de desdobramentos sistemáticos, iniciando-se com a determinação da voz do cliente, passando pelo estabelecimento de funções, mecanismos, componentes, processos, matérias-primas e estendendo-se até o estabelecimento dos parâmetros de controle dos processos.

Akao (1996) define QFD como “um método para o desenvolvimento do desenho da qualidade objetivando a satisfação dos consumidores. Então ele traduz a demanda dos consumidores para dentro do desenho alvo e os pontos principais da garantia da qualidade, para serem usados através da fase de produção”.

Existem duas principais abordagens para o QFD: o modelo ASI (*American Supplier Institute*) e o modelo de Akao (FARIAS, 2004).

Este trabalho baseia-se no método de Akao, utilizado e disponibilizado em serviço por autores como: Ferreira (1997), Ribeiro *et al.* (2001), Cunha (2000), Duarte (2001), Farias (2004), Gilioli (2006), entre outros.

O modelo japonês desenvolvido por Akao é o mais completo dentre as preposições na literatura. Ele envolve o desdobramento da Qualidade, Tecnologia, Custo e Confiabilidade. A abordagem de Akao utiliza vinte e duas matrizes em vinte e sete etapas de execução podendo ser aplicada em diversas situações de desdobramento (FERREIRA, 1997; RIBEIRO *et al.*, 2001).

Segundo Ribeiro *et al.* (2001), para a construção da Matriz da Qualidade é necessário seguir as seguintes etapas:

1. Identificação dos clientes;
2. Ouvir a voz dos clientes;
3. Desdobramento da qualidade demandada;
4. Importância dos itens da qualidade demandada (ID_i);
5. Avaliação estratégica dos itens da qualidade demandada (E_i);
6. Avaliação competitiva dos itens da qualidade demandada (M_i);
7. Importância corrigida dos itens da qualidade demandada (ID_i*) – Priorização;
8. Desdobramento das características de qualidade;
9. Relacionamento da qualidade demandada com as características de qualidade (DQ_{ij});
10. Especificações atuais para as características de qualidade;
11. Importância técnica das características de qualidade (IQ_j);
12. Avaliação da dificuldade de atuação sobre as características de Qualidade (D_j);
13. Avaliação competitiva das características de qualidade (B_j);
14. Importância corrigida das características de qualidade (IQ_j*) – Priorização;
15. Correlação entre as características de qualidade.

III. METODOLOGIA

A pesquisa, do ponto de vista da sua natureza, foi classificada como pesquisa descritiva. Segundo Vergara (2005), a pesquisa descritiva expõe as características de determinada população ou de determinado fenômeno. Pode também estabelecer correlações entre variáveis e definir sua natureza além de não ter o compromisso de explicar os fenômenos que descreve, embora sirva de base para tal explicação.

A pesquisa descritiva exige do investigador uma série de informações sobre o que deseja pesquisar. Esse tipo de estudo pretende descrever os fatos e fenômenos de determinada realidade (TRIVIÑOS, 1987).

Quanto a abordagem, é uma pesquisa quantitativa. Para Fonseca (2002) diferentemente da pesquisa qualitativa, os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados. Geralmente as amostras são grandes e consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população alvo da pesquisa e está centrada na objetividade.

A pesquisa quantitativa, que tem suas raízes no pensamento positivista lógico, tende a enfatizar o raciocínio dedutivo, as regras da lógica e os atributos mensuráveis da experiência humana (POLIT, BECKER E HUNGLER, 2004).

Quanto aos procedimentos a pesquisa foi classificada como pesquisa de levantamento ou “*Survey*” que pode ser descrita como obtenção de dados ou informações sobre características, ações ou opiniões de determinado grupo de pessoas, representando a população-alvo, por meio de instrumento de pesquisa, normalmente um questionário (PINSONNEAULT e KRAEMER, 1993). Como principais características deste método podem ser citadas o interesse em produzir descrições quantitativas de uma população, e faz uso de um instrumento pré-definido (FINK, 1995).

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo descreve os resultados obtidos com a aplicação da técnica QFD.

Identificação dos clientes

Os clientes foram identificados como aqueles que utilizam os serviços de alimentação no restaurante.

Este restaurante atende principalmente executivos, diretores e gerentes. O restaurante possui um cardápio mais elaborado e serviço tipo *self service* para todos os alimentos.

Ouvir a voz dos clientes

Esta etapa foi obtida através da pesquisa de opinião existente da empresa e dados do livro de sugestão com o intuito de obter as demandas ou necessidades dos clientes.

Desdobramento da qualidade demandada

Os dados coletados a partir da pesquisa de opinião do restaurante e livro de sugestão no período de abril a junho de 2013 foram organizados em níveis primários, secundários e terciários dando origem a árvore lógica.

Após identificação direta das demandas da qualidade foi utilizada a árvore da qualidade para representar a análise dos resultados. O agrupamento dos itens da qualidade demandada foi realizado de acordo com suas afinidades e relações formando o nível terciário. A árvore da qualidade

permite a classificação em níveis primários, secundários e terciários. O nível secundário foi definido após a identificação de todos os itens de qualidade demandada.

O Quadro 1 apresenta a árvore da qualidade demandada. O nível secundário foi formado por sete principais itens: qualidade da refeição, qualidade dos serviços, atendimento, ambiente, cardápio, bebidas e valor da refeição. O nível terciário foi composto por 17 itens.

Quadro 1 - Diagrama da árvore da qualidade demandada do Serviço de alimentação

Nível Primário	Nível Secundário	Nível Terciário
Qualidade do serviço de alimentação	Qualidade da refeição	Temperatura
		Aparência
		Sabor
	Qualidade dos serviços	Variedade da refeição
		Higiene
	Atendimento	Rapidez
		Qualidade
		Uniforme
	Ambiente	Limpeza do restaurante (mesas, pisos)
		Limpeza dos balcões / utensílios
		Iluminação
		Temperatura
		Espaço / Lotação
	Cardápio	Balanceado
	Bebidas	Variedade
		Sabor
	Valor da refeição	Preço

O agrupamento dos itens deu origem ao questionário fechado, que serviu para que os clientes entrevistados avaliassem cada item abordado individualmente. Esse questionário teve o objetivo de capturar, segundo o ponto de vista do cliente, a importância de cada item que compõe o nível secundário da árvore de qualidade demandada.

O questionário fechado foi aplicado aproximadamente a 53 (cinquenta e três) clientes, calculado segundo tamanho da amostra, e realizado no mês de julho de 2013.

Utilizaram-se, para cálculo do erro amostral, com índice de confiança de 90%, as fórmulas apresentadas abaixo, na Equação 1 (COSTA NETO, 2002).

$$n = \frac{z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{e^2 (N-1) + z^2 p \cdot q} \quad (1)$$

Onde:

n = tamanho da amostra (53)
z = 1,65 para um nível de confiança de 90%
p = % com a qual o fenômeno se verifica (50%)
q = % complementar (1-p)
N = tamanho da população (220)
e = erro máximo permitido (10%)

Importância dos itens da qualidade demandada (IDi)

Os graus de importância atribuídos pelos clientes aos itens primário, secundário e terciário da qualidade devem ter seus valores em pesos percentuais (RIBEIRO *et al.*, 2001). Isto permite que cada bloco terá seu peso corretamente atribuído, os pesos absolutos dos níveis secundários foram

obtidos pelas médias aritmética das respostas de todos os clientes que participaram da pesquisa. Este procedimento só não foi aplicado ao nível primário por se tratar da qualidade do serviço de alimentação.

Analisando o nível secundário, o item de maior importância de acordo com as respostas obtidas é o Ambiente com 28,92%, seguido do item Qualidade da refeição com 18,28%. O item de menor importância é o Valor da refeição e Cardápio balanceado com 6,14%.

Foi utilizada para o cálculo da importância relativa da qualidade demandada (IDi), a Equação (2). No nível terciário os itens mais significativos são Limpeza do restaurante com 1,77, seguido da Limpeza dos balcões/utensílios com 1,76. Em último lugar o Preço da refeição e Cardápio balanceado com 0,38.

$$IDi = \frac{\text{importância do item} \times \text{importância relativa do grupo}}{\text{soma da importância dos itens}} \quad (2)$$

Avaliação estratégica dos itens da qualidade demandada (Ei)

Os itens da qualidade terciária foram avaliados levando em consideração a sua relevância para os negócios da empresa, no sentido da competitividade e sua continuidade no mercado de trabalho.

Os únicos itens que foram classificados com alguma importância são Iluminação, Cardápio balanceado e Preço da refeição. O restante foi classificado como itens de muita importância. Nenhum item obteve a classificação de nenhuma importância.

Avaliação competitiva dos itens da qualidade demandada (Mi)

Esta avaliação foi realizada pelos mesmos clientes que responderam o questionário que avaliava o grau de importância de cada item baseado no serviço da concorrência.

O item Limpeza dos balcões/utensílios apresentou Mi de 3,28, Iluminação 2,83 e Higiene 2,80. Os itens que apresentaram menor Mi foram Rapidez com 2,32 e Espaço/quantidade de lugares com 2,22.

Importância corrigida dos itens da qualidade demandada (IDi*) – priorização

Utilizando-se a Equação 3, obtém-se a importância corrigida (IDi*) da qualidade demandada, conforme Figura 1.

$$IDi^* = IDi \times \sqrt{Ei} \times \sqrt{Mi} \quad (3)$$

É possível identificar que os itens de maior relevância para os clientes são: Limpeza dos balcões e utensílios com o IDi*=5,53, seguido da Limpeza do restaurante com IDi*=5,05 e Temperatura do ambiente com IDi*=4,66, ainda segundo os clientes, o Preço e o Cardápio balanceado são os itens menos valorizado com o IDi*=0,85.

Esta etapa de priorização da qualidade demandada foi fundamental para fornecer ao serviço de alimentação os itens de maior importância na visão do cliente.

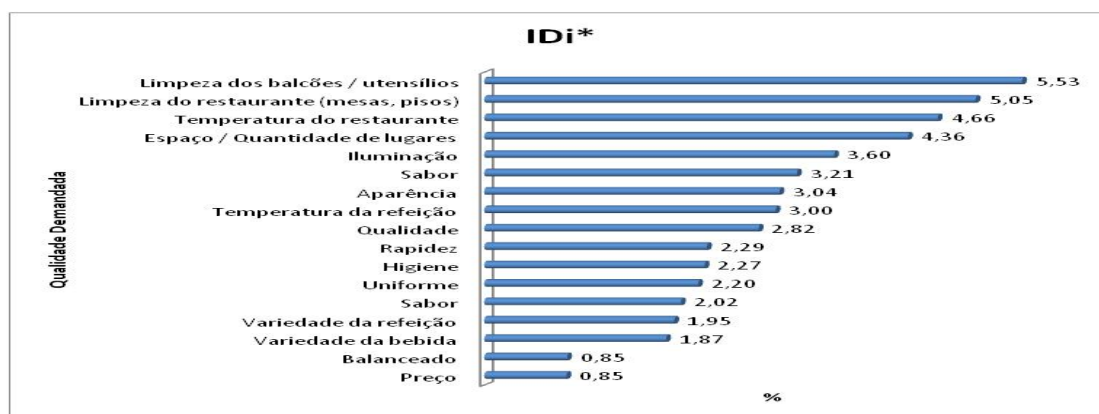


Figura 1 - Resultado da priorização da qualidade demandada (IDi*)

Importância corrigida das características de qualidade (IQj*) – priorização

A priorização é feita com base no índice de importância corrigido (IQj*), o qual é calculado através da Equação 4:

$$IQj^* = IQj \times \sqrt{Dj} \times \sqrt{Bj} \quad (4)$$

Analisando-se os dados da Figura 2, relativos à importância corrigida da característica da qualidade (IQj*), que é a priorização dos itens que, caso sejam desenvolvidos, impactarão sobre a satisfação dos clientes, percebe-se que as três características da qualidade com maior importância são:

- Existência do livro de sugestão para eventuais reclamações com 8,25%;
- Alocar funcionários de outras áreas em período crítico com 3,72%;
- Número suficiente de funcionários treinados com 2,81%.

Esses três itens das características da qualidade estão relacionados diretamente com os seguintes itens da qualidade demandada pelos clientes: Qualidade da refeição e Qualidade do serviço; Atendimento e Ambiente.

O item de menor importância é o Número de reclamações sobre cardápio balanceado com 0,24%.

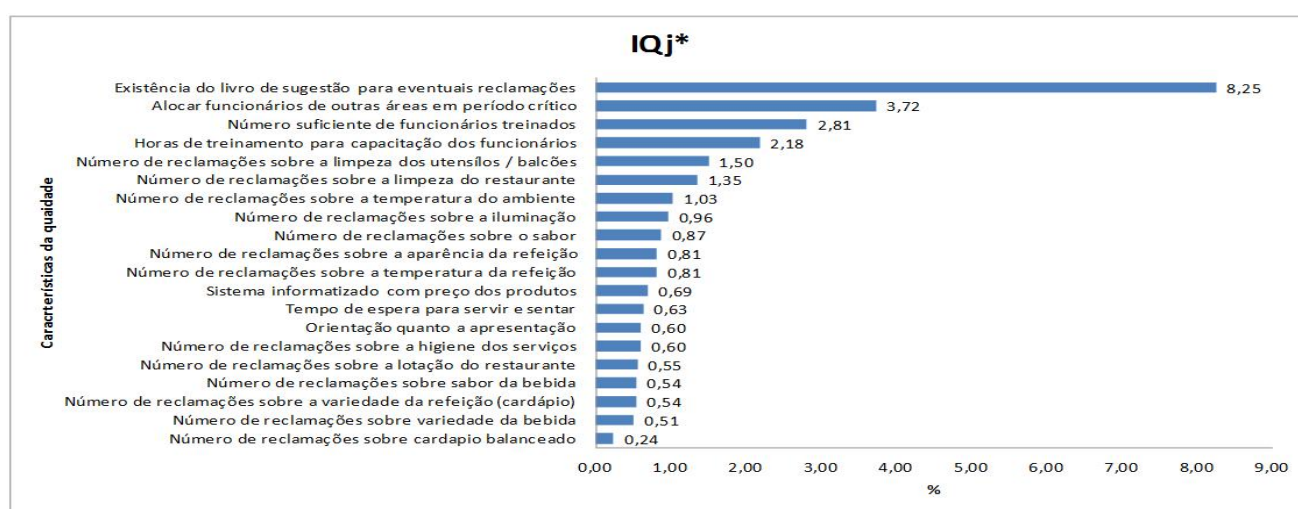


Figura 2 – Priorização das características da qualidade

Plano de melhorias

O Plano de Melhorias foi a última etapa para elaboração do desdobramento da função qualidade no serviço de alimentação. Para estruturar o Plano de Melhorias foi utilizado o método 5W1H a fim de apresentar de forma organizada cada ação.

Rossato (1996) afirma que o método 5W1H auxilia na organização com a identificação de ações e responsabilidades de forma precisa, definindo as ações e responsabilidades de execução para uma determinada tarefa.

As ações foram levantadas baseadas nos 4 itens de maior relevância da: Qualidade demandada pelos clientes (IDi*) - Quadro 2 e Características da qualidade (IQj*) - Quadro 3.

O Plano de Melhorias será monitorado pela gerente responsável da empresa prestadora do serviço alimentação para cumprimento dos seus prazos.

Quadro 2 – Plano de melhorias da qualidade demandada

Qualidade demandada	O QUÊ?	POR QUÊ?	COMO?	QUEM?	ONDE?	QUANDO?
Limpeza dos balcões/utensílios	Melhorar a limpeza dos balcões/utensílios	Melhorar satisfação do cliente e limpeza dos balcões e utensílios com resíduos.	Treinar funcionários / Compra de novos utensílios para reposição / Aumentar a frequência da limpeza	Empresa prestadora do serviço de alimentação	No restaurante / balcões de distribuição	Prazo de 1 mês
Limpeza do restaurante (mesas, piso)	Melhorar a limpeza das mesas e piso	Melhorar satisfação do cliente e limpeza das mesas e pisos com resíduos	Treinar funcionários / Aumentar a frequência da limpeza / Contratação de nova empresa (serviço terceirizado)	Empresa prestadora do serviço de alimentação	No restaurante	Prazo de 2 meses
Temperatura do restaurante	Adequar a temperatura do ambiente	Melhorar satisfação do cliente e conforto	Solicitar manutenção preventiva do equipamento / Regular a temperatura do ambiente de acordo com a temperatura externa	Empresa prestadora do serviço de alimentação	No restaurante	Prazo de 1 mês
Espaço / quantidade de lugares	Sugerir novo lay out do restaurante / reduzir a quantidade de clientes que utilizam o restaurante	Melhorar satisfação do cliente, fluxo de pessoas no local	Solicitar ao marketing novo lay out / Aumentar o valor da refeição / não permitir o uso do cartão de crédito apenas cartão de débito	Empresa prestadora do serviço de alimentação	No restaurante	Prazo de 1 mês

Quadro 3 – Plano de melhorias das características da qualidade

Característica da Qualidade	O QUÊ?	POR QUÊ?	COMO?	QUEM?	ONDE?	QUANDO?
Existência do livro de sugestão	Definir frequência e modo de avaliação para monitoramento deste indicador	Melhorar satisfação do cliente através do retorno das suas sugestões/reclamações	Através de compilação mensal dos dados	Empresa prestadora do serviço de alimentação	No restaurante (saída)	Prazo de 1 mês
Alocar funcionários de outras áreas	Definir a necessidade de alocar funcionários de outras áreas	Melhorar satisfação do cliente	Durante os picos com maior número de clientes buscar funcionários do outro restaurante ou da área de eventos para auxiliar o serviço	Empresa prestadora do serviço de alimentação	No restaurante	Prazo de 1 mês
Número suficiente de funcionários treinados	Definir padrões e práticas necessários para os funcionários	Melhorar satisfação do cliente	Contratar funcionários que possuem experiência neste serviço e/ou treinar os funcionários já existentes	Empresa prestadora do serviço de alimentação	No restaurante	Prazo de 2 meses
Horas de treinamento para capacitação dos funcionários	Definir especificação (objetivo e frequência de monitoramento) para este indicador.	Melhorar satisfação do cliente	Através de controle mensal de treinamentos	Empresa prestadora do serviço de alimentação	No restaurante	Prazo de 2 meses

Todas as ações propostas do Quadro 2 e 3 foram concluídas.

No item espaço / quantidade de lugares da qualidade demandada o novo *lay out* do restaurante foi entregue ao cliente (gestor do contrato) aguardando suas considerações.

V. CONCLUSÕES

Atualmente as empresas do setor de alimentos passam por grandes transformações, que partem do seu elemento-chave, que é o consumidor final. É necessário entender os gostos e hábitos dos consumidores, para que isso aconteça o ramo alimentício precisa de um fluxo eficiente de informações para compreender o que o consumidor quer encontrar e como quer ser tratado. A qualidade dos serviços é de extrema importância tanto para os clientes como para as empresas prestadoras de serviços.

O objetivo inicialmente proposto, de aplicar a metodologia QFD para serviço de alimentação, foi devidamente alcançado. Em relação às necessidades e expectativas dos clientes e fatores que influenciam no serviço de alimentação, a pesquisa identificou:

- Na qualidade secundária o item Ambiente foi significativamente importante quando comparado aos demais itens seguido do item Qualidade da refeição. Entre os itens considerados menos importantes pelos clientes estão Cardápio balanceado e Preço da refeição;

- Entre os itens considerados mais importantes pelos clientes, no nível terciário estão: Limpeza dos balcões/utensílios, seguido da Limpeza do restaurante. Na prática, os funcionários achavam que os clientes preferiam qualidade na refeição e no atendimento ao utilizar o serviço de alimentação, para depois se preocuparem com o ambiente. A pesquisa demonstrou que a preferência dos clientes é justamente o contrário;

- Entre as características de qualidade que, por ordem de importância têm que ser aplicadas na empresa, verificou-se que, com maior grau de importância estão: Existência do livro de sugestão, Alocar funcionários de outras áreas em período crítico e Número suficiente de funcionários treinados;

- Todas as ações propostas no Quadro de Melhorias foram realizadas. O novo *lay out* está em aprovação pelo cliente. O aumento do valor da refeição e o uso somente do cartão de débito reduziu a média de clientes que frequentam

este restaurante. Isto permitiu um atendimento diferenciado, melhor limpeza dos balcões e ambiente.

Para trabalhos futuros sugere-se o monitoramento das características de qualidade e a avaliação, após um período de seis meses, para comparar os resultados e analisar a eficácia das ações implementadas.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKAO, Y. **Introdução ao desdobramento da qualidade**. Tradução de Zelinda Tomie Fujikawa e Seiichiro Takahashi. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG. 1996.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE REFEIÇÕES COLETIVAS. Disponível em: <<http://www.aberc.com.br/mercadoreal.asp?IDMenu=21>>. Acesso em: 10 mai. 2013.
- BARNARD, S.C. Quality function deployment. **American Supplier Institute (ASI)**. 1992.
- CHENG L. C.; SCAPIN, C. A.; OLIVEIRA, C. A.; KRAFETUSKI, E.; DRUMOND, F. B.; BOAN, F. S.; PRATES, L. R.; VILELA, R. M. **QDF: Planejamento da Qualidade**. Belo Horizonte: UFMG, Fundação Christiano Ottoni. 1995.
- COSTA NETO, P. L. O. **Estatística**. 2. ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 2002.
- CUNHA, M. G. **Desdobramento da função qualidade no setor de lazer: o caso do Petrópole Tênis Clube**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção - PPGE/UFRGS. Porto Alegre 2000.
- DUARTE, L. C. S. **Desdobramento da função qualidade em serviços: o caso dos Laboratórios de Metrologia e Ensaio da Injuí**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção - PPGE/UFRGS. Porto Alegre 2001.
- FARIAS, A. T. O. **Desdobramento da função qualidade na prestação de serviços em uma empresa de remanufatura de autopeças**. Dissertação de Mestrado Profissionalizante em Engenharia – Ênfase em Qualidade e Desenvolvimento de Produto e Processos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, 2004.
- FERREIRA, A. M. **Desdobramento da Qualidade em Serviços: Projeto de Modernização da Biblioteca da Escola de Engenharia da UFRGS**. Porto Alegre. Tese de Mestrado em Engenharia de Produção – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1997.
- FINK, Arlene. **The survey handbook**. Thousand Oaks. Sage. 1995.
- FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.
- GILIOLI, R. F. **Uso da Técnica QFD na Melhoria da Qualidade em uma Assistência Técnica de Veículos Automotivos**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade de Taubaté, UNITAU, Taubaté. 2006.
- LIMA, J. X.; OLIVEIRA, L. F. O Crescimento do restaurante self-service: aspectos positivos e negativos para o consumidor. **Higiene Alimentar**. São Paulo, v. 19, n. 128, p. 45-54, 2005.
- NEVES, M. F. *et al.* **Alimentos: Novos tempos e conceitos na gestão de negócios**. São Paulo: Pioneira, 2000. 129 p.
- PINSONNEAULT, A & KRAEMER, K. L. Survey research in man-agement information systems: an assesment. **Journal of Management Information System**, 1993. Volume 9 – n. 97 – Janeiro/2014

POLIT, D. F.; BECK, C. T.; HUNGLER, B. P. **Fundamentos de pesquisa em enfermagem: métodos, avaliação e utilização**. Trad. de Ana Thorell. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

PROENÇA, R. P. C. Inovações tecnológicas na produção de refeições: conceitos e aplicações básicas. **Higiene Alimentar**. Florianópolis, v. 13, n. 63, p. 24-30, jul/ago. 1999.

RIBEIRO, J. L. D.; ECHEVESTE, M. E.; DANILEVICZ, A. M. F. **A utilização do QFD na otimização de produtos, processos e serviços**. Série Monografia Qualidade. ISBN 85-88085- 08-9. Porto Alegre: FEENG/PPGE/EE/UFRGS. 2001.

ROSSATO, I. F. **Ferramentas básicas da qualidade**. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/disserta96/rossato/cap3/capitulo3.htm>>. Acesso em: 26 abr. 2012.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002. 747 p.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2005. 96 p.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.



ANÁLISE DA VISÃO DOS CONSUMIDORES SOBRE A ESTRATÉGIA DAS EMPRESAS NO COMÉRCIO ELETRÔNICO BRASILEIRO

KANAN MARTINS DE MORAES¹; ALEXANDRE LUZZI LAS CASAS²

1 – MESTRANDO EM ADMINISTRAÇÃO PELA PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DE SÃO PAULO;

2 – PROFESSOR TITULAR DA PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO
PAULO

kananadm@bol.com.br

Resumo - Diversos pesquisadores buscaram compreender como aprimorar o comércio eletrônico definindo pontos essenciais para todas as empresas que atuam com e-commerce investir. Após análise na literatura disponível, foi possível definir aspectos comuns em diversas obras literárias sobre o tema. Como elementos mais importantes, é possível elencar uma base de dados dos clientes, a capacidade de se comunicar, uso de ferramentas que proporcionam interatividade e conteúdo. No intuito de testar a visão dos clientes e a eficácia da boa gestão desses elementos, foi realizada uma pesquisa com consumidores de duas das maiores e-commerces brasileiras do setor de departamentos multicategorias. Percebe-se, que as empresas conseguem transmitir um nível satisfatório do investimento nesses elementos para os clientes, resultando em satisfação dos mesmos, porém não possuindo tanta eficácia na conquista de novos clientes já fidelizados por outras empresas ou que apenas compram no e-commerce internacional, apresentando a necessidade de se focar em outros pontos quando o objetivo for a conquista desses novos potenciais clientes.

Palavras-chave: Compreensão dos Clientes. Comunicação. Interatividade. Conteúdo. I-Branding

I. INTRODUÇÃO

O comércio eletrônico, também conhecido como E-commerce, é a prática do comércio com o auxílio da informática e internet tornou-se uma prática comum na vida das empresas e consumidores, crescendo mais a cada dia. Não obstante o Brasil também o utiliza tanto na modalidade *business-to-business*, onde as empresas vendem para outras empresas, como na *business-to-customer* que é a venda para pessoas físicas. Atualmente, essa modalidade está ganhando força devido a fatores como o aprimoramento da segurança nas transações dessa modalidade, motivo pelo qual muitas pessoas resistiam comprar pela internet (MILETSKY 2010). Outro ponto que favorece sua utilização é o fato de ser prática permitindo a realização de compras 24 horas por dia, 7 dias por semana e poupando as pessoas de enfrentar trânsito para ir até as lojas e gastar combustível (Khan *et al*, 2009). Por fim, o ponto que talvez seja mais relevante para os consumidores é a possibilidade de se praticar preços mais baixos do que os praticados pelas lojas físicas, pelo fato de não ter gastos com salários e comissão de vendedores (SOLOMON *et al*. 2006).

Na Era da informação, as empresas são motivadas, cada vez mais, ao uso do E-commerce para ampliar seu

mercado e aumentar suas vendas, pois todas as pesquisas de consumo online demonstram um crescimento anual sem perspectivas de retração. Atualmente é possível, também, ampliar seu relacionamento com os clientes já existentes por meio de diversas ferramentas da rede virtual, proporcionando uma propaganda personalizada para cada consumidor, além de permitir um marketing de comunicação de mão dupla, isto é, as empresas apresentam seus produtos para as pessoas, mas também recebem informações delas (GONÇALVES, JAMIL e TAVARES, 2002).

Percebendo a tendência de crescimento do E-commerce, nota-se que até empresas já consolidadas no mercado convencional estão investindo no crescimento do comércio online. Porém, criar um site e aguardar internautas entrarem nele e comprarem, não é o suficiente, surgindo a necessidade de atrair potenciais clientes para conhecer essa loja virtual, além de manter os clientes que já frequentam essas lojas, proporcionando sempre motivos para que as visitem. É preciso compreender, também, que os consumidores usuários do comércio eletrônico são diferentes dos do comércio tradicional, possuindo outros interesses, demonstrando-se impacientes, com menor tendência a um relacionamento social e buscando facilidades (BANDYOPADHYAY, 2009).

Ao se falar em e-commerce, surge a necessidade de se compreender a necessidade de se gerir a marca, pois na internet os clientes estarão em contato direto com ela. A gestão adequada da marca no ambiente virtual está intimamente ligada a programas de relacionamento com os clientes (VERHOEF, 2003), exigindo esforços da empresa que promovam a visão do relacionamento para os consumidores e o uso de instrumentos de relacionamento. O uso dessas ferramentas proporcionará retenção de clientes e preferência por eles, principalmente com um bom uso de programas de lealdade conforme estudo realizado por Khan, Lewis e Singh (2009).

O objetivo desse trabalho é encontrar os elementos mais citados pelos trabalhos recentes, considerando-os como de essencial necessidade de investimento para as empresas no país. Após encontrar esses elementos, será realizada uma pesquisa de campo para compreender como os clientes percebem o esforço das empresas nesses elementos considerados essenciais. Considerando que todos os trabalhos do tipo focaram apenas as empresas e como elas

devem investir no e-commerce, é possível encontrar uma lacuna teórica onde nenhum mencionou se os clientes percebem esses investimentos.

II. BRANDING ONLINE

O trabalho busca compreender a visão dos consumidores de comércio virtual sobre as estratégias utilizadas pelas empresas que utilizam a internet como ferramenta básica de funcionamento. Rowley (2009) já mencionou que as empresas hoje podem transmitir seus valores e promover relacionamentos com esses clientes que agora contam com uma ferramenta de comunicação bi-direcional que proporciona que as empresas possam reconhecer e compreender seus clientes e se comunicar efetivamente com eles. Ao se tratar de uma estratégia baseada em 4 pilares reconhecidos pela gestão da marca, será necessário a integração dos conceitos de branding virtual e e-commerce.

E-commerce é o nome dado ao comércio virtual que Miletsky (2010) define como o ato de comprar e vender bens e serviços por meio de sites alocados na internet. O E-commerce também deve ser gerenciado, buscando saber como conquistar os clientes e manter lealdade com eles, necessitando de estratégias de branding online (SOLOMON *et al.* 2006).

Kotler & Keller (2006), conceituam a branding como a gestão da marca e seu objetivo é promover a marca de um produto ou empresa e, conseqüentemente, aumentar seu reconhecimento, valor e lealdade por parte dos clientes. “Marca é a identificação do produto. Assim como uma pessoa identifica-se pelo nome, sua aparência, sua personalidade, um produto identifica-se pela sua marca, sua embalagem e seu posicionamento” (LAS CASAS, p. 261, 2008), logo será diretamente exposta na internet, exigindo investimentos por parte das empresas para geri-la. No ambiente virtual, porém, é possível perceber que o branding tradicional até pode ser aplicado, mas não proporcionará a mesma eficiência que se aplicado ao comércio tradicional. Meyers & Gerstman (2001) conceituam o e-branding, também conhecido como eletronic branding, Cyberbranding e, até mesmo, I-branding que foi abordado por Simmons ao elaborar a estratégia dos 4 pilares. Esse novo conceito da gestão da marca no ambiente virtual ainda possui diversas denominações, porém com um objetivo de promover a marca online, considerando as limitações da internet, as ferramentas que disponibiliza e até mesmo seus novos desafios. A comunicação é um ponto forte proporcionado pela internet e deve ser amplamente explorado, pois proporciona comunicação bilateral, permitindo abordar clientes individualmente, atendendo suas necessidades individuais e fazendo uso de mídias sociais para se aproximar ainda mais deles (BREAKENRIDGE, 2009).

Diferente do que ocorre com as marcas tradicionais, as marcas virtuais assume um desafio de criar valor com ferramentas apenas possíveis na internet, onde outras ferramentas não são eficazes. Apesar das limitações de não poder utilizar todos os tipos de mídias no ambiente puramente online, existe uma vantagem proporcionada por recursos mais dinâmicos proporcionados pela internet e na facilidade de estratégias como buzz marketing, marketing viral e redes sociais (TREYAK & SLOEY 2013). Bandyopadhyay (2009) afirma que, diferente da gestão da marca tradicional que visa predominantemente o produto e o

lucro, a apresentação de uma linha de produto e baixa interatividade exigindo presença em TV e propagandas impressas, a marca online será mais apelativa para o consumidor, onde se focará predominantemente no relacionamento com os clientes, apresentar a marca corporativa e o uso de ferramentas interativas como propagandas e mensagens em comunidades, redes sociais, fóruns, ou qualquer outra página online que permita adicionar algum tipo de anúncio.

O site será a primeira fonte de contato com os clientes nos comércios virtuais, surgindo à necessidade de uma comunicação eficaz que apresente os valores da empresa e faça com que esses clientes desejem frequentar esse site sem, no entanto, sobrecarregá-lo de informações, pois além de tornar a navegação lenta, poderá até mesmo confundir esses consumidores (JENSEN, 2008). Muitas empresas, por tanto, já iniciam seu planejamento de e-branding com as informações que apresentarão em seu site, além de como apresentará seus produtos e serviços para um número grande e heterogêneo de potenciais clientes (ROWLEY, 2009; BANDYOPADHYAY, 2009)

Khan (2009) afirma que no relacionamento com os clientes, as empresas devem promover programas de lealdade, como cupons de desconto, gratuidade em frete e milhas aéreas. Em pesquisa realizada, notou que ao utilizar políticas de lealdade no marketing um-a-um, além de satisfação dos clientes, a lucratividade das empresas pode aumentar mais do que em programas de lealdade para todos os clientes de maneira igual e ambas proporcionam aumento sensível de vendas e lucro comparado com o não uso desses programas.

Considerando a pesquisa atual da gestão de comércio online, é possível definir como imprescindíveis os investimentos que resultem em um banco de dados consistente dos clientes, da capacidade das empresas se comunicarem com qualidade e eficiência, o uso de ferramentas que permitam um alto nível de interatividade, além de proporcionar conteúdo que atraia potenciais consumidores e mantenha os atuais.

2.1 Base de Dados Consistente dos Clientes

Em um mundo de interatividade e busca por informações, o primeiro passo é compreender os clientes. Uma das maneiras de se aprimorar a compreensão de seus clientes é separá-los em grupos (SIMMONS 2007). A criação de um eficaz banco de dados é importante, principalmente se realizado com o armazenamento das informações vistas por cada usuário. Esforços e investimentos no pilar proposto pelo autor resultam em afirmações comprovando a importância para um e-commerce de, após distinguir grupos de consumidores, escolher um mercado alvo assim como no processo de segmentação (TAYLOR & ENGLAND 2006; BANDYOPADHYAY 2009; SIDDIQUI *et al* 2003). Goldsmith (1999) confirmou que a internet, porém, permite que essa segmentação gere relacionamento 1-para-1, logo não será apenas o preço que influenciará nas compras, mas a maneira como abordou esses clientes também influenciará. Esse pilar representa, também, afirmações de Wu & Chang (2005) ao demonstrar que os clientes acabam possuindo uma identidade com as empresas que costumam comprar, demonstrando a necessidade de um esforço ainda maior das empresas conhecerem seus consumidores para permitir uma

identidade que os atraíam e os orgulhem. Mais do que segmentá-los, é preciso realizar propagandas adequadas para cada perfil de consumidor.

2.2 Capacidade de Comunicação

O investimento em uma base consistente de dados possibilita eficiência no momento em que a empresa for se comunicar com seus consumidores. O relacionamento com os clientes depende diretamente de uma comunicação adequada e isso é possível com diversas ferramentas na internet. Zenone (2010) afirma que na internet, porém, a promoção que era o principal meio de comunicação tradicional se mostra fraco, pois agora é exigido a comunicação de duas vias. Tanto nas comunicações de 1 para 1, como na de muitos para muitos, a internet permite algumas ferramentas que podem ser usadas com efeito positivo, principalmente quando sustentadas em uma estrutura organizada de banco de dados (BANDYOPADHYAY 2009; GOLDSMITH 1999; TRETYAK & SLOEY 2013; JENSEN 2008). O site da empresa deverá transmitir seus valores e promessas da marca, enviar *e-mails* demonstrando promoções e respondendo dúvidas e deverão explorar o marketing viral, ou seja, usar técnicas para transmitir sua mensagem por outras mídias sociais. Outro ponto forte desse pilar é apontado por Jensen (2008) como a possibilidade de se apresentar aos clientes uma individualidade por meio de opções de perguntas e respostas, soluções de dúvidas, central de suporte e outras opções que permitirão aos consumidores um contato direto com alguém da empresa. É necessário, também, aproveitar ferramentas como redes sociais e blogs que permitem um ambiente mais informal, onde os clientes da empresa se sentirão em seu ambiente fazendo com que não se sintam intimidados ou envergonhados ao se comunicarem com a e-commerce (HAYZLETT, 2012).

2.3 Ferramentas Interativas

Uma das principais vantagens que a internet pode trazer é a interatividade, promovendo uma comunicação personalizada. Como resultado, o cliente ficará interessado nos recursos oferecidos. Estudos de Ghose S. & Dou, W (1998), demonstraram que um alto nível de interatividade online está diretamente ligado à visão que esse cliente tem de itens personalizados. As pessoas percebem maior nível de integração quanto mais elas podem trabalhar com as informações, logo se ela tem um alto controle, podendo adicionar filtros, comparações etc ela percebe um maior controle (COYLE & THORSON 2001; TRETYAK & SLOEY 2013; GOLDSMITH 1999). Existem outros fatores que influenciam diretamente esse estágio como posts nos produtos com informações e opiniões, além de comunidades virtuais como estar presente e atuante em facebook, twitter, blogs entre outras redes disponíveis (ZENONE 2010, HAYZLETT 2012). Tretyak e Sloey (2013) apresentam formas de proporcionar interatividade que permita essa sensação de controle para os clientes, porém para maior eficácia será necessário um banco de dados eficiente e a capacidade de se comunicar com qualidade, pois quanto mais a empresa conhece seus clientes e quanto mais eles se identificam com ela, maior o interesse deles e desejo por explorar o que possuem para oferecer. Complementando as afirmações, Hayzlett (2012) apresenta em sua pesquisa que

o bom uso de um blog ou outra rede social proporcionará uma interatividade que “capture o coração e mente” dos consumidores, demonstrando um desejo de sempre voltar e ver as novidades.

2.4 Conteúdo

Como último elemento constantemente abordado pelas pesquisas da área, uma ferramenta que pode definir o sucesso de uma gestão por internet. Essa ferramenta é o conteúdo permitirá apresentar aos clientes mensagens únicas, conteúdo único e uma funcionalidade única (SIMMONS 2007). Ao se pensar em *website*, é possível otimizar a visão recebida do conteúdo transmitido pelo site ao se responder a pergunta de Taylor e England (2006) “se um usuário de internet está interessado em algum item em particular ou informação, quais itens relacionados de informações ele poderia **também** estar interessado em?”. O conteúdo poderá ser focado com proporcionar informações, entretenimento ou ambos, buscando apresentar algo novo e que de fato interesse tanto os atuais clientes como potenciais novos consumidores (TRETYAK & SLOEY 2013).

III. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

No intuito de compreender como os clientes percebem o investimento nesses elementos do modelo conceitual (Figura 1) em empresas brasileiras de e-commerce, foi realizada uma pesquisa qualitativa e quantitativa com um questionário na modalidade estruturada para analisar cada pilar. Seguindo modelo proposto por Quivy e Campenhoudt (1998), o universo pesquisado é composto por componentes não estritamente representativos, porém que representam a característica de uma população. Essa visão por parte dos clientes será mensurada de 1 a 5, onde 1 significa “discordo totalmente” e 5 significa “concordo totalmente”.

Elemento abordado nas pesquisas atuais	Principais autores	Ano	Elemento abordado nas pesquisas atuais	Principais autores	Ano
Base de dados consistente dos clientes	Simmons	2007	Ferramentas interativas	Ghose & Dou	1998
	Taylor & England	2006		Coyle & Thorson	2001
	Bandyopadhyay	2009		Tretyak & Sloey	2013
	Siddiqui et al	2003		Hayzlett	2012
	Goldsmit	1999		Zenone	2010
Capacidade de comunicação	Wu & Chang	2005	Conteúdo	Simmons	2007
	Zenone	2010		Taylor & England	2006
	Bandyopadhyay	2009		Tretyak & Sloey	2013
	Tretyak & Sloey	2013			
	Jensen	2008			
	Hayzlett	2012			

Figura 1 – Elaborada pelo autor

A pesquisa de campo segue método proposto por Yin (1994) no qual o uso de casos múltiplos proporciona uma visão maior do contexto do e-commerce brasileiro, principalmente tratando-se de grandes empresas. Estudo de casos múltiplos, assim como o estudo de caso simples é apenas uma variação dos estudos de caso. Essa modalidade é frequentemente usada nos estudos políticos e da área de administração, suportando a pesquisa proposta. As informações de cada empresa foram obtidas por pesquisa online e observação indireta, contando, também, com fontes de dados secundárias para proporcionar um maior nível de profundidade nas empresas.

Foi realizado um estudo para esse fim por meio de questionário *online* Visando compreender a percepção dos internautas entre 18 e 30 anos, moradores do estado de São Paulo consumidores de comércio virtual, sobre quão eficiente eles acreditam ser os investimentos dessas

empresas nesses elementos essenciais, além de como eles se integram. Para permitir um universo de pesquisa amplo, os questionários foram realizados de forma a apresentar cada um desses elementos e o nível de percepção que possuem. A pesquisa contou com 5 perguntas de modelagem, além de 24 questões, sendo 3 perguntas para cada constructo para cada empresa. As duas empresas selecionadas foram escolhidas por serem as maiores empresas de sua categoria, representando um vulto econômico potencial no e-commerce. Pelo fato de os clientes serem o alvo do trabalho desses quatro pilares, busca-se a compreensão da visão que eles possuem sobre cada pilar usado pelas empresas pesquisadas.

IV. ESTUDO MULTI-CASOS

Yin (1994) afirma que o estudo de casos múltiplos permite uma profundidade na pesquisa que permite compreender uma média dos comportamentos do ambiente ou grupo social pesquisado, permitindo uma resposta que reflita a realidade com um nível superior de precisão do que no caso único onde o fator cultural e comportamental é levado em consideração. Ressalta-se, porém, que apesar de permitir uma resposta mais difundida do ambiente, não pode ser generalizada.

4.1 Estudo de Caso da Empresa 1

A empresa 1 é nacional, atuante no setor de varejo com rede de distribuição ativo em todos os estados do país e detentora de faturamento bruto anual superior à R\$ 300 milhões, atingindo faturamento superior a R\$ 400 milhões em 2012, conforme dados secundários disponibilizados por Oliveira e Stecanella (2013). Possui um acesso diário de aproximadamente 250 mil usuários e quase 11 milhões de referências para localizar seu site no Google, conforme webstatzone

A partir da observação e obtenção de dados em seu site, nota-se que esta empresa conta com preços agressivos, descontos fixos para pagamentos a vista de 10%, facilidade de pagamento possibilitando parcelar em até 12 vezes sem juros, além de frete grátis para compras com valor superior a 100 reais. Conta com 36 categorias de produtos divididas em departamentos distintos e oferece elevado nível de variedades de marcas e produtos. Sua interface é de fácil uso e possibilita entrega em uma loja física da rede para suprir a impossibilidade de receber o produto no ato da entrega por não ficar na residência durante o horário comercial. Participa de redes de relacionamento como o facebook, onde possui aproximadamente 994 mil seguidores, apresentando links que servem de atalho para reclamações, dúvidas, novidades e promoções. É esperado que uma empresa com essa importância transmita aos seus clientes atuação nos 4 pilares.

4.2 Estudo de Caso da Empresa 2

A empresa apelidada de empresa 2 é, também, nacional, atuante no setor de varejo com rede de distribuição ativo em todos os estados do país e detentora de faturamento bruto anual superior à R\$ 180 milhões, conforme dados secundários disponibilizados por Amora (2005). Possui cerca de 68 mil acessos diários e aproximadamente 703 mil páginas indexadas a pesquisas possíveis pelo Google, também conforme o webstatzone.

Observando os dados do seu site, nota-se que esta empresa iniciou suas atividades em comércio por TV, porém criou sua e-commerce onde iniciou com uma estratégia privilegiando sua atividade primária que era a venda por TV. A partir de 2012, mudou sua estratégia *online* proporcionando os mesmos preços que oferece em seu programa, oferecendo desconto de 10% para compras acima de 100 reais, frete grátis para alguns produtos e possibilidade de parcelamento em até 12 vezes sem juros. Atua com diversidade, vendendo produtos separados em 28 categorias diferentes, viagens aéreas, além de ingressos para shows. Percebe-se uma estratégia focada no relacionamento, onde além de seu canal próprio em redes sociais como o facebook, busca passar uma imagem de companheirismo por meio de seus vendedores na TV. Possui alta interação por meio do facebook, possuindo quase 131 mil seguidores, apresentando ofertas diárias, promoções, sorteios e mensagens de aniversário para os apresentadores do canal. Cada apresentador que atua no programa de TV possui uma página no facebook onde se comunicam com os fãs, adiantam o horário que entrarão no ar e mostram fotos dentro e fora do programa. Tanto no canal da empresa como os próprios apresentadores respondem reclamações, palpites e sugestões de maneira individual. Possui, também, blog próprio com receitas realizadas nos programas e recebendo ideias de fãs.

V. RESULTADO DO QUESTIONÁRIO COM CLIENTES DE E-COMMERCE

O envio dos questionários foi feito com auxílio de redes sociais, onde foram enviados quase 300 questionários, solicitando, também, que cada respondente divulgasse o link do questionário para seus amigos, resultando em um número elevado, porém, não mensurável de envios. Após análise dos questionários preenchidos pelos internautas, foi possível somar um total de 214 respostas, sendo que 44 foram desconsideradas por não serem clientes de e-commerce, afirmando nunca terem comprado online. Das 170 respostas utilizadas, 64 foram de clientes da empresa 1, 30 respostas da empresa 2 e 76 respostas de clientes que nunca compraram dessas empresas, porém efetuam constantemente compras online em outras empresas nacionais e internacionais. As respostas dos consumidores que compram apenas em outras empresas foram aceitas pelo fato deles terem afirmado que frequentam o site das duas empresas pesquisadas para realizar comparação de preços e busca de novidades. Os dados obtidos encontram-se na figura 2.

	CLIENTES DA EMPRESA 1	NÃO CLIENTES DA EMPRESA 1	CLIENTES DA EMPRESA 2	NÃO CLIENTES DA EMPRESA 2
PERCEPÇÃO DE UM BANCO DE DADOS CONSISTENTE POR PARTE DAS EMPRESAS	3,79	3,18	3,6	2,6
PERCEPÇÃO DE QUALIDADE NA COMUNICAÇÃO	3,43	3,33	3,27	2,38
PERCEPÇÃO DE FERRAMENTAS QUE GERAM INTERATIVIDADE	3,18	3,05	3,23	2,07
PERCEPÇÃO DE CONTEÚDO INTERESSANTE E ATRAENTE	4,07	3,67	4,03	3,3

Figura 2 – Elaborada pelo autor

Observando os resultados do questionário, o primeiro aspecto a se notar é que os clientes de fato percebem um uso de cada pilar por parte das empresas, considerados acima da média ficando acima da média representada por 3 pontos apesar de, ainda, longe de um desempenho excepcional próximo da nota máxima. O segundo aspecto importante é

que os consumidores de e-commerce que nunca compraram nessas empresas, porém frequentam seu site, demonstraram notas abaixo da média 3, principalmente da empresa 2, a qual faz um uso excepcional da interatividade por meio de blogs e redes de relacionamento online mas não foi percebido pelos não clientes.

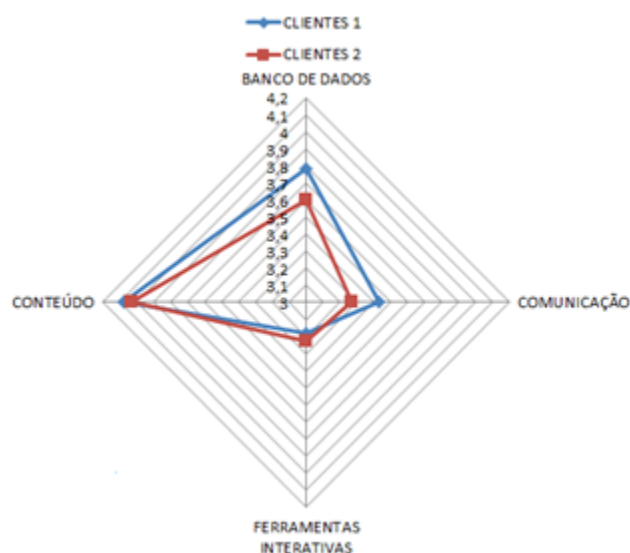


Figura 3 – Elaborada pelo autor

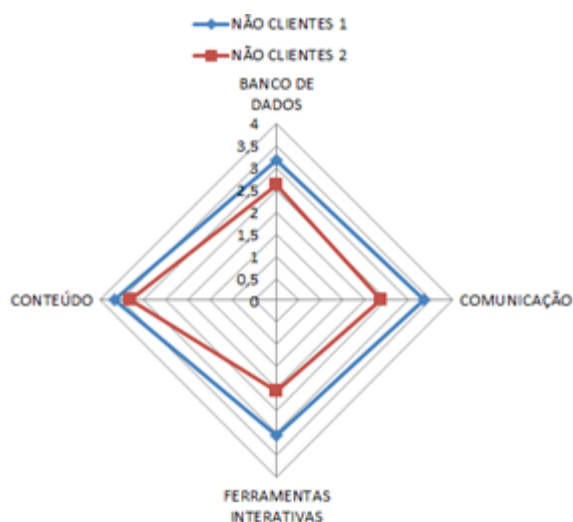


Figura 4 – Elaborada pelo autor

Quanto ao nível de compras anuais, nota-se que o e-commerce está realizando um número de compras elevado, onde os consumidores da empresa 1 realizam em média 3,39 compras anuais, enquanto os consumidores da empresa 2 realizam 3,23 compras anuais e os clientes de outras empresas 3,15 compras anuais.

A empresa 2, que possui como estratégia investir, principalmente, em comunicação e interatividade, por meio de seu canal na TV e participação fiel e presente dos apresentadores nas redes sociais, não apresentou esse nível de eficiência com os consumidores de outras empresas que nunca compraram nela. Aparentemente essa abordagem utilizada por essa empresa não está sendo vista ou informada aos não-clientes ou essa abordagem conta fortemente com o fator emocional com o vínculo criado com os clientes e fãs do canal, não demonstrando a mesma eficiência com esses não-clientes.

Quando questionados por que esses clientes não comprem nessas duas empresas, as respostas foram

variadas, porém predominaram duas. O primeiro motivo é o fato de que conseguem preços melhores e produtos mais modernos importando de outros países em outras lojas virtuais, enquanto o segundo e mais frequente motivo é o fato de que possuem planos de fidelidade nas empresas em que costumam comprar, recebendo descontos de acordo com o número de compras e até mesmo outros benefícios pela lealdade. De fato, políticas não encontradas na estratégia observada das duas empresas pesquisadas, com exceção de gratuidade no frete de compras com valor superior a R\$ 100,00.

Ao serem questionados sobre o interesse de passarem a serem clientes dessas duas empresas se elas aumentassem o investimento para agregar ainda mais sobre esses pilares, a maioria afirmou que não é o suficiente para serem conquistados, não demonstrando interesse em tornarem-se clientes com essas alterações. Já os atuais clientes dessas empresas afirmaram que ficariam satisfeitos se essas empresas ampliassem esses atributos tanto em seu site como em suas páginas presentes nas redes sociais.

Outro ponto importante da pesquisa foi o fato de que a maioria dos entrevistados demonstra desconhecimento com os recursos que essas empresas oferecem por meio de suas redes sociais. Apesar de proporcionarem recursos considerados importantes para os consumidores como opções de contato rápido, informações, localização e, até mesmo, reclamações, esses consumidores não demonstraram conhecimento sobre onde encontrar esses recursos ou simplesmente não demonstraram interesse em pesquisar nessas páginas das redes sociais para ver todos os recursos que oferecem.

A pesquisa não conta com informações financeiras dessas empresas pela complexidade de se filtrar apenas a receita obtida pela venda nas lojas virtuais de dentro do país. Dados financeiros poderiam ampliar a dimensão dos valores obtidos e quantificar o valor das vendas, pois é possível ocorrer o fato de uma empresa que tenha vendido em menor quantidade ter vendido produtos mais caros resultando em receita superior à que vendeu em maior quantidade.

VI. CONCLUSÃO

O uso dos 4 pilares do i-branding, como proposto por Simmons (2007), por parte das empresas brasileiras de e-commerce é notado tanto pelos clientes como pelos não clientes das empresas. É possível notar que os clientes percebem que a empresa compreende seus clientes, se comunicam com eles, proporcionam interatividade e conteúdo de qualidade, resultando em poucas discordâncias nesse aspecto.

O resultado da pesquisa sobre a eficiência dessas empresas no investimento e utilização dos 4 pilares, entretanto, não representa em um real artifício para obter clientes já fidelizados por outras empresas ou que nunca compraram nessas, demonstrando uma maior eficácia na satisfação dos clientes já existentes do que na conquista de novos. Mesmo ao serem questionados se passariam a comprar nessas empresas se elas investissem ainda mais nos pilares buscando notas 5 “concordo totalmente”, afirmaram que não trocariam os benefícios que possuem em outras empresas. Esse resultado demonstra uma discordância do trabalho de Simmons, Thomas & Truong (2010), que afirmaram que a excelência nos 4 pilares traria brand equity sendo um grande aliado na conquista de novos clientes.

O uso ativo em redes sociais se demonstrou um diferencial na opinião dos clientes, porém eles não possuem interesses em explorar esses perfis por conta própria, demonstrando um perfil de impaciência, que deseja opções e interfaces fáceis e uma tendência a apenas navegar em páginas que conhecem e já sabem como acessar cada ferramenta que ele proporciona (BANDYOPADHYAY, 2009). Isso demonstra que apesar de essas empresas fornecerem recursos para os clientes e não clientes, elas não os informam quais ferramentas disponibilizam e onde encontrá-las, resultando em desconhecimento por parte desses internautas e, conseqüentemente, desperdiçando uma potencial ferramenta que pode ampliar seu relacionamento, comunicação, interatividade e conteúdo com seus clientes. Uma maior informação de suas ferramentas disponibilizadas por meio de redes sociais não apenas aumentará a satisfação dos clientes atuais, como poderá conquistar novos clientes que visam facilidades e recursos adicionais (SOLOMON *et al.*, 2006). Possuir preços competitivos e novidades frequentemente atualizados nos sites dessas e-commerces conseguem fazer com que esses não clientes naveguem no site delas frequentemente, possuindo uma chance constante de se conquistar esses novos consumidores. Quando se trata de pessoas que apenas realizam compras online em sites internacionais, nota-se que seu principal interesse é o preço e a possibilidade de novidades, aceitando esperar mais por um frete internacional, demonstrando a possibilidade de se conquistá-los se investir nessas duas necessidades.

É possível notar, por fim, uma forte influência entre os 4 pilares do i-branding com a satisfação que os clientes das empresas possuem, demonstrando que é o suficiente para manter um bom relacionamento. De fato são percebidos, pelos consumidores, os esforços que prezam a compreensão dos clientes, comunicação, interatividade e conteúdo. A boa gestão dos 4 pilares, porém, demonstra-se insuficiente quando o objetivo é a conquista de novos clientes, pois os clientes já fidelizados por outras empresas buscam, normalmente, os incentivos de descontos e bônus para comprar apenas nelas. Logo, nota-se que se o objetivo e necessidade é ampliar a participação de mercado obtendo mais clientes é preciso não apenas ser satisfatório no uso dos 4 pilares mas, também, o uso de programas de lealdade proporcionando benefícios financeiros e não financeiros pela fidelização, principalmente se os concorrentes diretos utilizam esses programas, demonstrando uma forte influência com o dito por Verhoef (2003), onde ele afirmou que um bom uso de programas de lealdade influenciará tanto na retenção de clientes, como na participação de mercado e conquista de novos.

Sugere-se, também, que a informação é um importante aspecto a se considerar tanto para os clientes como para os não clientes, pois para poder usar a comunicação, é preciso ter o que comunicar. Sendo assim, é preciso analisar quais as informações relevantes para os clientes e que possam ser comunicadas permitindo que todos os que entrem no site, saibam tudo o que a empresa possui a oferecer com as ferramentas disponibilizadas na internet.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amora D. *Americanas.com anuncia compra do Shoptime por R\$ 126,7 mi*, Valor Online, 18 de agosto de 2005. (Disponível em: < <http://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/ult91u99419.shtml> >. Acesso em: 28/06/2013.

Volume 9 – n. 97 – Janeiro/2014

Bandyopadhyay, S., (2009) *Contemporary Research in e-Branding*. Hershey: IGI Global.

Breakenridge, D., (2001) *Cyberbranding: Brand building in the digital economy*. New Jersey: Prentice hall.

Coyle J. R. & Thorson, E., (2001) *The effects of progressive levels of interactivity and vividness in web marketing sites*, Journal of Advertising, Vol. 30 N. 3, pp. 13-28.

Ghose, S. & Dou, W. (1998), “Interactive functions and their impacts on the appeal of Internet presence sites”, *Journal of Advertising Research*, 38 (2), 29-32.

Goldsmith, R. E., (1999) *The personalized marketplace: beyond the 4Ps*, Marketing Intelligence & Planning, vol 17, n. 4, pp. 178-85.

Gonçalves, C. A., Jamil, G. L. & Tavares, W. R., (2002) *Marketing de relacionamento database marketing: uma estratégia para adaptação em mercados competitivos*. Rio de Janeiro, Axcel Books.

Haigh, D. & Knowles, J., (2004) *How do you define your brand and determine its value?*, Marketing Management, vol. 13 No. 3, pp. 22-8.

Hayzlett, J. (2012) *Mastering the Blogosphere*, Marketing News Vol. 46 Issue 16, p10.

Jensen, M.B., (2008) *Online marketing communication potential: priorities in Danish firms and advertising agencies*, European Journal of Marketing, vol 42, Ns 3/4, pp. 502-25).

Khan, R., Lewis, M., Singh, V., (2009) *Dynamic Customer Management and the Value of One-to-One Marketing* Marketing Science, Vol. 28, N. 6, pp. 1063-1079.

Kotler, P. & Keller, K. L., (2006) *Marketing management 12.ed*. New Jersey, Prentice hall.

Las Casas, A. L., (2008) *Administração de marketing: conceitos, planejamentos e aplicações à realidade Brasileira*, Editora Atlas, São Paulo.

Miletsky, J. I., (2010) *Principles of internet marketing*, Course Technology, Boston

Meyers, H. & Gerstman, R., (2001) *Branding @ the digital age*. New York: Palgrave.

Oliveira E. & Stecanella V. *Lucro da Lojas Americanas sobe para R\$ 410,2 mi em 2012*, Exame online – ed. Abril, 08 de março de 2013. Disponível em: < <http://exame.abril.com.br/negocios/noticias/lucro-da-lojas-americanas-sobe-para-r-410-2-mi-em-2012-2> >. Acesso em: 28/06/2013.

Quivy, R. & Campenhoudt Luc Van (1998) *Manual de investigação em ciências sociais*, Gradiva, Lisboa.

Rowley, J. (2009) *Online branding strategies of UK fashion retailers*, Internet Research, Vol. 19 Iss: 3, pp.348 – 369.

Salzer-Morling, M. & Strannegard, L., (2004) *Silence of the brands*, European Journal of Marketing, vol. 38 Ns 1/2, pp. 224-38.

Siddiqui, N., O'Malley, A. McColl, J.C. & Birtwistle, G (2003), *Retailer and consumer perceptions of online fashion retailers*, Journal of Fashion Marketing and Management, vol. 7, n. 4, pp. 345-55.

Simmons, G., (2007) *I-branding: developing the internet as a branding tool*, Marketing Intelligence & Planning, vol. 25, N. 6, pp. 544-63.

Simmons, G., Thomas, B., & Truong, Y. (2010). *Managing i-branding to create brand equity*. European Journal of Marketing, Vol. 44 Iss: 9/10, pp.1260 – 1285.

- Solomon, M., Bamossy, G., Askegaard, S. & Hogg, M. K., (2006) *Consumer Behaviour: A European Perspective, Third edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Taylor, M. J. & England, D. (2006) *Internet marketing: web site navigational design issues*, Marketing intelligence & Planning, Vol 24, n. 1, pp. 77-85.
- Tretyak, O. A. & Sloey, I., (2013) *Customer flow: evaluating the long-term impact of marketing on value creation*, The Journal of business & industrial marketing [0885-8624], vol.28, p.221 -228.
- Verhoef, P. C., (2003) *Understanding the effect of customer relationship management efforts on customer retention and customer share development*, Journal of Marketing Research, vol 67, October 30-45.
- Wu, J. & Chang, Y. (2005), *Towards understanding members' interactivity, trust, and flow in online travel community*, Industrial Management & Data Systems, Bol. 105, N. 7, pp. 937-54.
- Yin, R. K. (1994), *Case study research, design and methods*, 2 ed. SAGE Publications, California.
- Zenone, C. L. (2010) *Marketing de relacionamento: Tecnologia, processos e pessoas*, São Paulo, Atlas.

VIII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.



RESÍDUOS SÓLIDOS EM MERCADOS: UM ESTUDO NO COMPLEXO VER-O-PESO NA CIDADE DE BELÉM, PARÁ, E SUA INFLUÊNCIA NA ATIVIDADE TURÍSTICA

CAMILA ALICE DA SILVA GOMES¹, ALTEM NASCIMENTO PONTES^{1,2},
GLAUCE VITOR DA SILVA¹, HAEITON ANDRADE ARRUDA¹, IVANETE
CARDOSO PALHETA¹

1 – UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ (UEPA); 2 – UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PARÁ (UFPA)
glaucévitor@yahoo.com.br

Resumo - No presente trabalho realizou-se um estudo sobre o Complexo Ver-o-Peso, na cidade de Belém, Pará, com o objetivo de avaliar como estão sendo trabalhadas por alguns órgãos públicos de Belém, questões relacionadas aos resíduos sólidos, à educação ambiental e sobre turismo/ecoturismo. A metodologia utilizada consistiu em uma pesquisa bibliográfica, documental e de campo, cujo enfoque foi o Complexo Ver-o-Peso. A pesquisa de campo foi realizada a partir de roteiros de entrevistas direcionados aos gestores de órgãos públicos de Belém, comerciantes e turistas que frequentam o Complexo. Os resultados indicaram a necessidade premente de políticas públicas, principalmente de cunho socioambiental, para o Complexo Ver-o-Peso.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos. Turismo. Educação Ambiental.

I. INTRODUÇÃO

A capacidade de suporte do planeta Terra dá mostras claras de esgotamento, resultado de uma maciça exploração praticada pela imprudência do ser humano, o que torna urgente rever os padrões comportamentais na relação socioambiental (RATTNER, 1997).

Já na década de 1960, Hardin (1968) alertava para a necessidade de resguardar o meio ambiente das agressões promovidas pela satisfação dos desejos individuais em detrimento do direito da sociedade a bens coletivos como o ar e a água. Essa problemática afeta diretamente o turismo, pois ele requer uma cidade limpa com cidadãos conscientes das condições básicas de higiene, além da valorização e do bem-estar da comunidade local.

Segundo Wahab (apud TRIGO, 2002, p. 12) o turismo é uma atividade humana que “serve como meio de comunicação e como elo de interação entre povos, tanto dentro como fora de um país”.

Por ser uma atividade econômica característica do setor terciário, acaba consistindo em um conjunto de serviços que se vende diretamente ao turista. Não podendo deixar de mencionar que os “referidos serviços estão necessariamente inter-relacionados de tal forma que a ausência de um deles dificulta ou até inviabiliza a venda ou prestação de todos os outros” (ROSE, 2002, p. 1). Pesquisadores procuram esclarecer essa “indústria”, como alguns o chamam, no entanto, por ser um fenômeno social, o turismo precisa ser bem orientado e aplicado com responsabilidade.

Leite *et al.* (2001, p. 23) apontam que “as organizações da sociedade devem resgatar e compreender a relação homem-natureza, sem deixar corromper pelo capitalismo as suas relações sociais e ambientais”. Desta feita, a educação ambiental (EA) para a sustentabilidade, não deve ser prescritiva, mas sim indicativa. E deve ser alimentada com todas as formas de pensamento, em busca de um bem comum.

Os modelos de “desenvolvimento” que estão em vigor, impostos pelos sete países mais ricos do mundo, por meio de diversos processos e instituições, como o Fundo Monetário Internacional (FMI), o Banco Mundial (BM) e outros, legaram uma situação socioambiental insustentável. Tal situação é fruto da característica consumista da sociedade atual que se dá em especial pela propaganda acirrada gerada pela mídia, induzindo as pessoas a consumirem vários produtos desnecessários.

Tal característica provoca uma produção elevada de resíduos sólidos e orgânicos em especial nas cidades, onde se concentra a maior parte da população. O lixo produzido muitas vezes não tem um destino correto. E quando despejado em locais impróprios, acarreta a disseminação de doenças e pragas, entre outros problemas de saneamento e saúde pública.

De acordo com o portal São Francisco (2004), os tipos de lixo produzidos nas cidades são geralmente classificados como: lixo doméstico – produzido pelas pessoas em suas residências (ex: embalagens plásticas, restos de alimentos, etc.), lixo comercial – gerado por diversos estabelecimentos comerciais e de serviços, como supermercados, restaurantes, etc. (ex: papelões, plásticos, etc), lixo industrial – originado nos vários ramos industriais, como metalúrgicas, petroquímicas, etc. (ex: ácidos, fibras, metal, entre outros), lixo hospitalar – proveniente de hospitais, clínicas veterinárias, etc. (ex: seringas, gases, órgãos removidos, etc.), lixo público – oriundo dos serviços de limpeza pública urbana (ex: galhos de árvores, entulhos de construção, animais mortos, etc.).

A sociedade intensifica a pressão sobre os recursos naturais, quando consome excessivamente bens manufaturados fabricados a partir da extração da matéria prima, resultando em outro problema: a produção crescente de resíduos. E por estar localizado numa grande cidade, o Complexo Ver-o-Peso não está fora desses padrões.

O Ver-o-Peso é um complexo arquitetônico que compreende construções históricas. Este combina estilos neoclássicos com peças de ferro e gradil importados da Europa (Inglaterra). Segundo Soares (2008), sua arquitetura é característica da segunda metade do século XVII, herança da *belle époque*, quando a influência europeia, em especial da França e Portugal, se acentuou graças ao lucro obtido com o Ciclo da Borracha. Esta autora afirma ainda que em 1977 o complexo foi tombado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN).

Os mercados não são apenas espaços comerciais, pois neles há encontros sociais onde é possível vivenciar um ambiente que reflete a cultura regional, e conhecer um pouco da identidade da local (PINTAUDI, 2006). O Complexo Ver-o-Peso apresenta em seu espaço físico territorial urbano um rico patrimônio histórico e cultural, capaz de evidenciar a grandeza da cidade de Belém ao longo de sua trajetória evolutiva, fundamental para o processo de valorização regional e local.

O mercado do Ver-o-Peso, é conhecido como cartão postal de Belém, e vários fatores indicam e justificam sua importância para o turismo local. De acordo com o Ministério do Turismo, o Turismo Cultural compreende as atividades relacionadas ao contato com um conjunto de elementos relativos ao patrimônio histórico e cultural, seja ele material ou imaterial (BRASIL, 2008). Quanto ao olhar humanístico, as pessoas que trabalham no mercado são detentoras de conhecimentos tradicionais, e elas são responsáveis pelo método de produção, processamento, armazenamento e transmissão de saberes (DANTAS e FERREIRA, 2013). No entanto, a maior feira livre da América Latina, como é considerado o Complexo Ver-o-Peso, reflete também os sintomas da intervenção antrópica na natureza.

Nesse sentido, foi feita uma análise da problemática dos resíduos sólidos no Complexo Ver-o-Peso e de que forma esses resíduos implicam no desenvolvimento do turismo local através de dados coletados de alguns órgãos governamentais, comerciantes e turistas.

II. MATERIAL E MÉTODOS

Os métodos utilizados foram: I - pesquisa bibliográfica e documental, que perduraram durante todo o processo de construção deste estudo, cujo enfoque foi o Complexo Ver-o-Peso em questões relacionadas aos resíduos sólidos, educação ambiental e sobre turismo/ecoturismo; II - pesquisa de campo, ao qual permitiu a coleta de dados, além da observação *in loco*; III - Aplicação do sistema de indicador de sustentabilidade Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR).

O estudo em campo foi realizado a partir de roteiros de entrevistas direcionados a gestores de órgãos públicos municipais de Belém, como a Secretaria Municipal de Economia (SECON), a Secretaria Municipal de Saneamento (SESAN), a Secretaria Municipal de Saúde (SESMA) e a Coordenadoria Municipal de Turismo (BELEMTUR), assim como comerciantes e turistas que frequentam o Complexo Ver-o-Peso.

Os processos de limpeza, higienização e tratamento do Complexo foram avaliados em um contexto social, através de roteiros de entrevistas semiestruturadas, para as quais se utilizou três roteiros aplicados a cada modalidade citada.

Durante as entrevistas foram ouvidos 4 representantes de órgãos municipais, sendo: 1 da SECON, no Departamento de Feiras e Mercados; 1 da SESAN, no Departamento de Resíduos Sólidos; 1 da SESMA, no Departamento de Vigilância Sanitária; 1 da BELEMTUR. Foram entrevistados 6 comerciantes e, por fim, 10 turistas. Em suma, perfazendo um total de 20 entrevistados. O tipo de unidade aleatória foi a intencional, direcionada para as instituições, comerciantes e turistas.

Área de estudo

O Complexo Ver-o-Peso (Figura 1) é um dos mais significativos símbolos de representação do povo e da cultura paraense. Concentra misticismos, crenças, hábitos e atividades expressivas da população amazônica, que além de representar toda a origem de um povo movimentada fortemente a economia da região.

O Complexo contempla o Mercado de Carne e o Mercado de Ferro. Possui também a Praça do Pescador e o Solar da Beira, onde funcionava a antiga fiscalização municipal e que atualmente é usado como espaço cultural.

De acordo com Rodrigues (2005), abriga ainda, a Praça Siqueira Campos, inaugurada em 5 de outubro de 1931. Ressalta-se que um ano antes, em 1930, foi fabricado pela empresa inglesa J. W. Benson um relógio que foi trazido ao Brasil pela conceituada firma *Waller Mac Farlane & Cia*. Esse relógio foi montado sobre uma belíssima torre de ferro com 12 metros de altura no centro da praça, que a partir de então passou a ser chamada de Praça do Relógio.



Figura 1 – Complexo do Ver-o-Peso
Fonte: Camila Alice da Silva Gomes (2013)

Segundo Soares (2008), esse complexo se estende até a Feira do Açaí, que é ligada pela Ladeira do Castelo (primeira Rua de Belém) ao Complexo Feliz Lusitânia, espaço que abriga o Forte do Castelo, a Igreja da Sé, a Igreja de Santo Alexandre, a Casa das Onze Janelas, e sua praça chamada de Frei Caetano Brandão. Ao redor do Solar da Beira, um verdadeiro mundo místico se revela nas barracas de vendas de ervas medicinais (Figura 2), usadas em rituais sagrados e em produção de raízes aromáticas, como o tradicional "Cheiro-do-Pará", usado para perfumar armários de roupas e ambientes. Além disso, essas ervas são transformadas em produtos regionais usados para tudo, principalmente para atrair sorte, dinheiro e amor.

Teixeira (2007) enfatiza que o Ver-o-Peso é um dos mais visitados pontos turísticos de Belém. E que isso ocorre devido a sua história iniciada no período colonial onde os moradores de Belém dirigiam-se à área do igarapé do Piri e

faziam lá aferição dos produtos que adquiriam, conferindo o peso para saber se não estavam sendo enganados por alguns comerciantes.



Figura 2 – Setor de ervas do Complexo Ver-o-Peso
Fonte: Camila Alice da Silva Gomes (2013)

Segundo o Jornal a Cidade (2012), o Ver-o-Peso também reflete na economia da região e no movimento de pessoas no local. Cerca de R\$ 1,3 milhão são injetados diariamente na economia paraense na comercialização de diversos tipos de produtos, como o açaí, as ervas medicinais, o peixe, entre outros. Em volume de pessoas, circulam no local cerca de 50 mil/dia, chegando a uma média de um milhão e meio por mês, entre consumidores e trabalhadores. Os dados são da SECON, responsável pelo gerenciamento do espaço.

Teixeira (2007) assegura que o Ver-o-Peso começou como um ancoradouro simples, onde embarcações de todo mundo aportavam na Baía do Guajará, formada pelos rios Guamá, Moju e Acará. Os tempos passaram e a Feira, onde se vende e compra de tudo, continua sendo o mais bonito cartão postal de Belém.

Acontece que o belíssimo Complexo Ver-o-Peso apresenta uma enorme problemática em relação aos resíduos sólidos e materiais orgânicos, que são comuns nas ruas e calçadas do local, lançados pelos comerciantes e por muitos daqueles que ali trabalham, e também pelos visitantes que circulam diariamente pelo Ver-o-Peso.

Quem visita o mercado do Ver-o-Peso pode observar um baixo nível de higienização, pois é grande a quantidade de resíduos sólidos (papel, copos, garrafas, sacolas, materiais orgânicos, entre outros) encontrados naquela área, conforme indica a Figura 3.

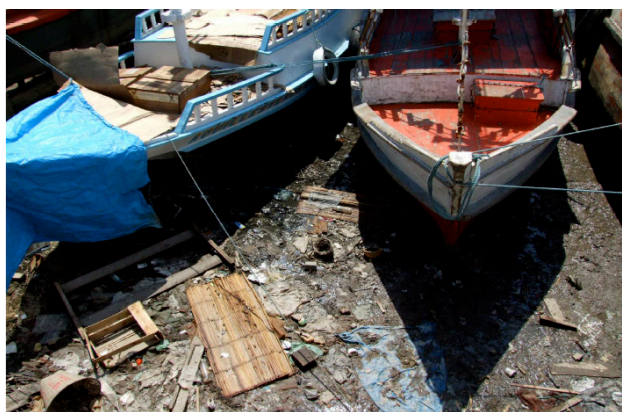


Figura 3 – Lixo lançado em frente à Praça dos Pescadores no Complexo Ver-o-Peso
Fonte: Camila Alice da Silva Gomes (2013)

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Complexo Ver-o-Peso é administrado pela SECON, por meio do setor de Feiras e Mercados. De acordo com a SECON, trabalham ali atualmente 1.249 feirantes e todos necessitam de licença para trabalhar concedida pela mesma. No mercado existem as associações dos erveiros e erveiras, dos hortifrutigranjeiros, dos peixeiros, do mercado de carne, dos ambulantes e dos lavadores de carros, além de várias cooperativas.

A administração do Complexo é realizada com a participação dos representantes de cada associação, em reuniões que ocorrem de duas a três vezes ao mês. A frequência varia de acordo com a necessidade e importância dos assuntos em pauta. Nestas reuniões, decisões são tomadas a partir de informações e sugestões fornecidas pelos participantes, sendo que um de seus objetivos envolve a capacitação dos trabalhadores locais, por meio de palestras, cursos, oficinas, sendo que a divulgação aos demais feirantes, fica sob responsabilidade de seus representantes.

A SECON também explica que as normas do mercado são regidas pelo Decreto nº. 39326/01. É nele que estão definidas questões como o uso de equipamentos, roupas de trabalho, ingestão de bebidas alcoólicas e a limpeza diária do local. Os trabalhadores estão sujeitos a punições em caso de infrações ao disposto no referido decreto ou por denúncia ao Departamento de Vigilância Sanitária da Secretaria de Saúde. Tais punições são feitas através de advertência, suspensão, interdição e cassação da licença concedida pela referida Secretaria.

Em relação a programas de cunho socioambiental direcionados aos trabalhadores e consumidores do mercado, a SECON explica que atualmente não há nenhum em vigência. Contudo, oportuniza palestras sobre EA e qualidade no atendimento para que os feirantes possam se aperfeiçoar e incorporar a cultura da educação socioambiental. Relata, ainda, que a maior dificuldade encontrada é a sensibilização, pois muitos feirantes não possuem interesse em participar das palestras ou se mostram contrários a mudanças. Ainda assim, afirma que as campanhas apresentam resultados positivos, já que alguns feirantes, de fato, mudam seus hábitos e modo de atendimento.

Em relação à fiscalização dos produtos comercializados no mercado, o Departamento de Vigilância Sanitária (DEVISA), da Secretaria Municipal de Saúde (SESMA), esclarece que são exigidas, dos trabalhadores do Complexo Ver-o-Peso, as carteiras de saúde e de manipulador de alimentos. É requerida, ainda, autorização do Departamento de Vigilância Sanitária para comercialização de alimentos, bem como uso adequado de equipamentos e roupas.

A vigilância sanitária fiscaliza o Complexo Ver-o-Peso quinzenalmente. Porém, se houver alguma denúncia, há o deslocamento imediato de uma equipe para averiguação. Ainda de acordo com o DEVISA, quando uma equipe da vigilância sanitária atesta que alguns alimentos do mercado estão impróprios para o consumo, os mesmos são despejados nas lixeiras da prefeitura. Em outros casos, dependendo do estado e do material, são doados ao Bioparque Amazônia ou ao Museu Paraense Emílio Goeldi, ambos no município de Belém.

O DEVISA não aplica punições, apenas orienta os trabalhadores. Assim sendo, as infrações são repassadas a SECON para que esta aplique as punições cabíveis. Em relação à coleta de resíduos sólidos do Complexo Ver-o-Peso, a SESAN informou que são retiradas diariamente de 4 a 5 toneladas de resíduos do Complexo Ver-o-Peso e que a coleta é feita pela prefeitura em caminhões de lixo que atendem somente o Complexo.

Ainda de acordo com a SESAN, a coleta é realizada três vezes ao dia e o destino final do lixo é o Aterro Sanitário do Aurá, na cidade de Ananindeua-PA. Atualmente não há nenhum projeto direcionado ao tratamento dos resíduos coletados no Complexo. No que se refere aos projetos que visem o desenvolvimento do Complexo Ver-o-Peso, por meio da atividade turística, a Coordenadoria Municipal de Turismo (BELEMTUR) informou que atualmente não há nenhum projeto voltado ao mercado.

A pesquisa também buscou informações junto aos feirantes e turistas. Em relação aos primeiros, constatou-se que: a) na área de comercialização de alimentos prontos, muitos são funcionários das pessoas que possuem a licença da SECON para uso do quiosque; b) que a maioria dos feirantes não possui conhecimento sobre dados quantitativos e qualitativos em relação ao Ver-o-Peso; c) que eles apenas entendem que circulam muitas pessoas diariamente no Complexo e que muitos são turistas. Em relação às associações, a maior parte dos feirantes pertence a uma delas, mas conforme a legislação trabalhista, nada os obriga a isso.

Cada associação cobra uma determinada taxa de seus associados e lhes concede diversos benefícios, que variam de acordo com os convênios que são fechados por elas junto a outras instituições/entidades. A Associação dos Peixeiros do Complexo Ver-o-Peso, por exemplo, cobra uma taxa mensal no valor de R\$ 28,00, com direito a assistência médica, sendo que alguns atendimentos são gratuitos e outros necessitam de taxa extra para cobrir o valor.

Ainda nas entrevistas com os feirantes, verificou-se que não há nenhum programa de tratamento e destinação adequada do lixo gerado por eles diariamente. Contudo, cada feirante procura manter o seu espaço físico limpo. Eles acondicionam o lixo diário em sacos que são levados até os *containers* de lixo da prefeitura para que o caminhão recolha. Além disso, são os próprios feirantes que fazem a lavagem de sua área, pois consideram deficitária a realizada pela Prefeitura, já que ocorre somente duas vezes ao mês.

Os feirantes afirmaram que a SECON promove palestras sobre boas práticas e atendimento. Todavia, muitas vezes não conseguem incorporar o que foi repassado. Em outros casos, não ficam sabendo das palestras e alguns chegam até a acreditar que apenas algumas pessoas são escolhidas para participar das mesmas.

A Associação de Erveiros e Erveiras informa que seus membros gostariam de participar de um curso para qualidade no atendimento, pois entende que “um bom atendimento é fundamental para a satisfação do cliente”, mas poucos puderam realizá-lo.

A pesquisa realizada com os turistas constatou que todos os entrevistados consideram o padrão de higienização do Complexo Ver-o-Peso ruim e que este é o principal ponto a ser melhorado. Isso está comprovado na fala de um dos

turistas entrevistados ao apontar que “o Ver-o-Peso demonstra um pouco da cultura da região amazônica, mas não gostei da falta de limpeza. Por ser um ponto turístico ele deveria passar por uma limpeza constante. Eu não consigo ver um trabalho da Prefeitura em relação a isso no local”.

Os turistas entrevistados também alegaram que não comeriam os alimentos prontos, pois acreditam que falta higiene nos quiosques da praça de alimentação. Entretanto, todos comprariam produtos como o pescado, o camarão e os hortifrutigranjeiros.

Não foi consenso entre os entrevistados a questão relacionada aos padrões de atendimento. Uma minoria, 2 dos 10 entrevistados, alegou que os feirantes pressionam muito os clientes. No entanto, a maioria destacou o atendimento como um ponto forte do mercado. Exemplo disso pode ser constatado na fala de um turista ao registrar que “fiquei frustrada com o Ver-o-Peso, porque eu não achei que era tão sujo. Mas não foi tão ruim pelas pessoas, eu adorei conversar com os feirantes, o povo faz a diferença, eu não mudaria nada no atendimento, apenas a estrutura e a higienização”.

Alguns entrevistados alegaram que o mercado não atendeu as suas expectativas, inclusive surpreendendo negativamente, conforme relato de uma turista carioca: “Eu não estava preparada para tanta sujeira. Para mim o Ver-o-Peso era só aquele mercado de ferro, fiquei muito surpresa com o tamanho e a falta de higiene”. Apesar dos problemas atestados pelos turistas, todos relataram que voltariam ao Complexo Ver-o-Peso e o indicariam para outras pessoas, conforme frisou uma turista paulista ao afirmar que: “Eu voltaria ao Ver-o-Peso e o indicaria para outras pessoas, porque encontrei frutas e alimentos a preços bem acessíveis. Além disso, em São Paulo não tem a mesma variedade que tem aqui”. Com base nas informações obtidas em campo, aplicou-se o método de Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR), que indicou a forte pressão do acúmulo de resíduos como um fator negativo para a prática do turismo no Complexo do Ver-o-Peso (Figura 4).

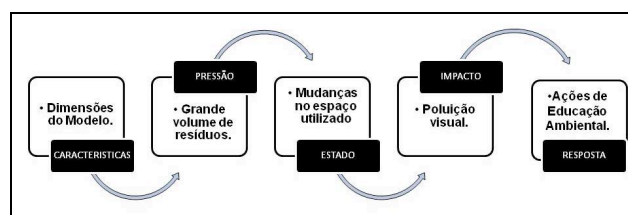


Figura 4 – Sistema de indicador de sustentabilidade Pressão-Estado-Impacto-Resposta

Verificou-se que a prática de compra e venda na relação alimento/homem, demais produtos e atores, geram alterações no cenário local, no que diz respeito à higiene do ambiente. Os resíduos gerados na feira, além de influenciarem na paisagem também trazem riscos à saúde. Em concordância com Jacobi (2003), a reflexão sobre a postura social, no contexto ambiental indica a necessidade de se assumir um papel mais propositivo, no sentido que haja um engajamento da educação ambiental para uma mudança comportamental, centrada na percepção de si nesse processo.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de a problemática relação homem-natureza, a Terra possui recursos suficientes para suprir as necessidades dos seres vivos. Todavia, se a distribuição dos recursos for extremamente injusta, nenhum sistema social poderá ser mantido por períodos longínquos, pois se deve levar em consideração o crescimento desordenado da população que tem por consequência o aumento do consumo dos recursos naturais.

A maior parte dos sintomas de degradação ambiental representa efeitos de tomadas de decisões políticas erradas, controversas e afastadas dos interesses comuns da comunidade. Normalmente favorecem um pequeno grupo de pessoas em detrimento à qualidade do ambiente, que vai afetar a vida de um grande número de pessoas.

Essa é a norma em quase todo o mundo e que o novo paradigma do Desenvolvimento Sustentável busca corrigir. Nesse sentido, a EA é a base para a implantação do desenvolvimento sustentável, que busca compatibilizar as necessidades de desenvolvimento das atividades econômicas e sociais com as necessidades de preservação ambiental.

Porém, a sustentabilidade física precisa que as políticas de desenvolvimento permitam o acesso aos recursos e à distribuição de custos e benefícios, pois segundo Berna (2001, p. 87), [...] a educação ambiental para a sustentabilidade equitativa é um processo de aprendizagem permanente, baseado no respeito a todas as formas de vida. Tal educação afirma valores e ações que contribuem para a transformação humana e social e para a preservação ecológica.

A EA estimula a formação de sociedades socialmente justas e ecologicamente equilibradas que conservam entre si relação de interdependência e diversidades. Isso requer responsabilidade individual e coletiva em nível local, nacional e planetário. A comunidade ambientalista aceitou de maneira ingênua, a concepção do desenvolvimento sustentável e usa como subterfúgios os discursos dos legítimos neoliberais para encobrir o seu quadro ideológico, que mostra claramente o favorecimento às forças hegemônicas capitalistas, reforçando as potências econômicas do chamado “Primeiro Mundo”.

A realidade socioambiental do Complexo Ver-o-Peso apresenta pouco conhecimento de EA por parte dos trabalhadores e visitantes. A higienização do Complexo, realizada pela Prefeitura de Belém, é ineficiente diante da quantidade de resíduos gerados diariamente no Complexo. E o fato de não haver uma forte sensibilização entre os feirantes para a limpeza da área agrava ainda mais a problemática.

A divulgação do Complexo Ver-o-Peso, considerado um dos principais cartões postais da cidade de Belém, precisa ser acompanhada por ações do governo municipal no sentido de ampliar as políticas públicas voltadas para os indicadores sociais, econômicos, ambientais e culturais daquele mercado.

O meio ambiente é a matéria prima do turismo, cuidar dele é fundamental para que a atividade ocorra de forma satisfatória e sustentável.

Quando um cartão postal é degradado por seus usuários, ele perde o seu valor histórico e cultural. E isto pode ser reflexo, por um lado, da falta de conscientização da população, por meio de sua conduta influenciada há anos

pela cultura comportamental inadequada, e, por outro lado, pela existência de políticas públicas ineficientes, uma vez que programas de cunho socioambiental, quando raramente ofertados, não atendem a maioria dos envolvidos.

A realidade acerca do lixo no Complexo Ver-o-Peso poderia ser modificada a partir de campanhas de sensibilização integrando poder público, feirantes e visitantes. Nelas, as premissas da EA estariam atreladas ao desenvolvimento sustentável. Outras possibilidades seriam a realização de cursos e orientações periódicas quanto ao manejo, destino e beneficiamento dos resíduos gerados.

É importante que tais campanhas, cursos, oficinas e orientações sejam contínuas, amplamente divulgadas e seus resultados supervisionados. Isto tudo para que os ensinamentos repassados sejam incorporados como uma cultura educacional ambiental sólida, eficiente e eficaz.

Ressalta-se que em 2016, Belém completará quatrocentos anos de existência e o melhor presente que poderá ser oferecido à população e aos turistas será repaginar seu principal cartão postal. Do ponto de vista da EA, há que se transformar a percepção das pessoas sobre o ambiente para que se processem mudanças de valores.

V. REFERÊNCIAS

- BERNA, Vilmar. **Como Fazer Educação Ambiental**. São Paulo: Paulos, 2001.
- CARVALHO, Vininha F. **Origem e Desenvolvimento do Ecoturismo**. Disponível em: <<http://www.artigonal.com/turismo-artigos/origem-e-desenvolvimento-do-ecoturismo-nobrasil-406572.html>>. Acesso em 14 de junho de 2013.
- DIAS, Genebaldo Freire. **Educação Ambiental: princípios e práticas**. 8. ed. São Paulo: Gaia, 2003.
- DIAS, Reinaldo; AGUIAR, Marina Rodrigues de. **Fundamentos do Turismo: conceitos, normas e definições**. São Paulo: Alínea. 2002.
- JACOBI, Pedro. **Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade**. Cad. Pesqui. [online]. 2003, n.118, pp. 189-206.
- JORNAL A CIDADE. Disponível em: <<http://jornalacidade.wordpress.com/2012/04/16/vero-peso-uma-das-sete-maravilhas-do-brasil/-28k>>. Acesso em: 26 de junho 2013.
- KINKER, Sônia. **Ecoturismo e conservação da natureza em parques nacionais**. São Paulo: Coleção Turismo. Papirus, 2002.
- LEITE, Ana Lúcia Tostes de Aquino, *et al.* **Educação Ambiental: Curso básico à distância**. 2. ed. Brasília: MMA, 2001.
- PINTAUDI, S., M. **Os Mercados Públicos: Metamorfoses de um Espaço na História Urbana**. Barcelona. Scripta Nova Revista electrónica de geografía y ciencias sociales, v 10, 2006. Disponível em: <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-218-81.htm>. Acesso out/2013.
- PORTAL SÃO FRANCISCO. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/meioambiente-reciclagem/tipos-de-lixo.php>>. Acesso em: 20 junho de 2013.
- RAMON, Eurípedes. **Evolução do Ecoturismo**. Disponível em: <<http://ecoviagem.uol.com.br/fique-por-dentro/artigos/turismo/evolucao-do-ecoturismo-314.asp.html>>. Acesso em: 14 de junho de 2013.

RATTNER, Henrique. **O esgotamento dos recursos naturais: catástrofe interdependência?**. Rev. adm. empres.[online], vol.17, n.2, pp. 15-21, 1977.

REIGOTA, Marcos. **O que é educação ambiental**. São Paulo: Coleção primeiros passos. 2001.

RODRIGUES, Márcia Josefa Bevone. **Cenários da Amazônia**. 2005. Artigo apresentado ao curso de especialização (Especialização em docência e Metodologia de Pesquisa em Turismo) – Departamento de Turismo. Universidade Federal do Pará, Belém, 2005.

ROSE, Alexandre Turatti de. **Turismo Planejamento e Marketing**. 1. ed. São Paulo: Manole. 2002.

SOARES, Benigna. **Ver-o-peso a Maravilha do Pará**. Disponível em: <<http://benignasoares.blogspot.com/2008/07/ver-o-peso.html>>. Acesso em: 26 de junho de 2013.

TANNER, R. Thomas. **Educação Ambiental**. São Paulo: Summus, 1978.

TEIXEIRA, Michele Marina Santos. **Ver-o-Peso e o Turismo no Pará**. Pará, artigo 1, set. 2007. Disponível em:<<http://www.feapa.com.br/dinamicportal/artigos/Ver-%20O-%20Peso.pdf>>. Acesso em: 24 de junho de 2013.

TRIPOD. Rio 92. Disponível em: <<http://rpc.br.tripod.com/artigos/rio92.html>>. Acesso em: 14 de junho. 2013.

TRIGO, Luiz Gonzaga Godoi. **Turismo Básico**. 6. ed. São Paulo: Senac. 2002.

TRILHAS. O que é o ecoturismo. Disponível em: <http://www.trilhaseaventuras.com.br/atividades/materia.asp?id=108&id_atividade=2>. Acesso em: 18 de junho de 2013.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.



PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE UM GRUPO DE PROFISSIONAIS QUE ATUAM EM SAÚDE DA FAMÍLIA NO MUNICÍPIO DE IMPERATRIZ - MARANHÃO

CLAUDIA REGINA DE ANDRADE ARRAIS ROSA^{1,2}; SIMONY FABIOLA LOPES
NUNES²; CECILMA MIRANDA DE SOUSA TEIXEIRA²; KAYRO HAIRY ARRAIS
SILVA³; ANA APARECIDA DA SILVA ALMEIDA¹;

1 – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
(UNITAU), 2 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO, 3 – SECRETARIA DE
EDUCAÇÃO DO MUNICÍPIO DE IMPERATRIZ-MA.

claudiaarraisrosa@hotmail.com

Resumo - O presente estudo investigou a percepção ambiental de um grupo de profissionais que atuam em saúde da família no município de Imperatriz, estado do Maranhão. O estudo foi realizado no bairro CAEMA onde a comunidade é atendida por profissionais de saúde pertencentes a dois grupos, a Estratégia Saúde da Família (ESF) e o Núcleo de Atenção Integral a Saúde da Família (NASF) que compõem a equipe de atenção básica a saúde. Neste bairro, a comunidade convive com várias problemáticas sociais e ambientais. Para a coleta de dados foi utilizado um questionário aplicado aos profissionais de saúde no período de dezembro de 2012 a janeiro de 2013. A maior parcela dos profissionais pesquisados pertence à área de ciências biológicas (54%). Estes percebem os problemas ambientais referindo apontando como principais problemas para as futuras gerações a poluição atmosférica (40%), a perda de biodiversidade (28%) e a poluição dos recursos hídricos (18%). Conclui-se que as ações realizadas cotidianamente por este grupo de profissionais são desligadas da educação ambiental de modo que se perde a oportunidade de articular a promoção de saúde e o cuidado ambiental.

Palavras-chave: Programa Saúde da Família. Ambiente. Educação Ambiental.

I. INTRODUÇÃO

De acordo com Faggionato (2011), o indivíduo só cuida do ambiente o qual está inserido a partir da consciência da necessidade de cuidar e defender este ambiente, e para isto implica em conhecer a importância do mesmo.

Os estudos da percepção ambiental tem auxiliado na organização e gestão urbana, bem como na geração de políticas públicas, facilitando a implementação de metodologias de análise e intervenções ambientais por considerar no seu contexto a percepção da comunidade, fator essencial para que ocorra a conservação ambiental e finalmente na conservação dos recursos naturais (FREITAS, 2009).

Segundo Peres (2009), o estudo da percepção ambiental é importante para que a população compreenda a importância do meio em que vive. Para ser sensível a uma determinada situação é imprescindível conhecer como vivem estas pessoas em uma determinada localidade.

A percepção ambiental compreende as relações entre os fatores sociais e o meio ambiente, ou seja, de que modo

às pessoas interagem com o ambiente ao seu redor, mostrando o que pensam e suas expectativas (OKAMOTO, 1996), de modo individual (DAVIDOFF, 1993; REMPEL *et al.*, 2008; VILLAR *et al.*, 2008) direcionando as condutas do Homem e o meio ambiente (VILLAR *et al.*, 2008; MASTELLA; NISHIJIMA, 2011).

Problemas ambientais e sua interface com a saúde sempre estiveram presentes nos discursos e nas práticas sanitárias. Em meados do século 19, com os intensos impactos do processo de industrialização e urbanização sobre as condições sanitárias e de saúde, esses problemas são vistos como resultados de processos políticos e sociais. Mas com o paradigma microbiano essa relação foi reduzida aos problemas de saneamento e a controle de vetores (FREITAS, 2003). Silva e Poppe (2010) referem que para que haja uma diluição gradual desta fragmentação, que na prática se entrecruzam, é necessário que persista o desafio de organizar estudos e pesquisas para identificação, análise e avaliação de ações de Promoção da Saúde que operem nas estratégias mais amplas que foram definidas em Ottawa, e que estejam mais associadas às diretrizes propostas pelo Ministério da Saúde na Política Nacional de Promoção da Saúde.

A Carta de Ottawa, documento gerado na I Conferência Internacional sobre a Promoção da Saúde (CARTA DE OTTAWA, 1986) destaca a relação saúde e ambiente enfatizando a dimensão social da saúde com cinco pontos estratégicos: política pública, ambiente saudável, reforço da ação comunitária, criação de habilidades pessoais e reorientação do serviço de saúde, de modo que a proteção do meio-ambiente e a conservação dos recursos naturais devam fazer parte de qualquer estratégia de promoção da saúde.

O município de Imperatriz, no estado do Maranhão, apresenta, a exemplo de outros municípios brasileiros, áreas urbanas com problemas de infraestrutura com implicações sociais e ambientais. Neste município o bairro CAEMA é uma área em que frequentemente ocorrem enchentes, haja vista o mesmo estar localizado as margens do riacho Bacuri. As demandas de saúde da comunidade ribeirinha que se formou no bairro CAEMA são atendidas por serviços da atenção básica municipal, que tem profissionais de saúde de origem diversa que se aproximam dos problemas locais.

No Brasil, há quase 20 anos a chamada “Saúde da Família” existe como estratégia prioritária de atenção básica de saúde nos municípios (BRASIL, 1997). Seus multiprofissionais exercem ações de forma direta ou indireta sobre a comunidade local, tornando-se de grande importância para intervir na rotina desta em vários aspectos, principalmente sobre as questões de saúde e ambiente. O elo existente entre estes profissionais e a comunidade atendida é algo fundamental para a maior adesão as intervenções propostas em termos de mudanças de comportamento e reflexões sobre as práticas e atitudes.

Dada à presença atuante dos profissionais de saúde na comunidade da CAEMA, considera-se que essa ação pode vir a assegurar melhor qualidade de vida a essa população local, considerando que os profissionais podem contribuir com as reflexões dos membros da comunidade sobre o ambiente local, suas relações com a saúde, quanto à necessidade de preservar os recursos hídricos e mitigar o problema do lixo. Essas reflexões sobre conservação ambiental e saúde devem ser significativas para a formação dos profissionais de saúde da família, considerando que estes profissionais conhecem de forma intensa a problemática social, ambiental e de saúde do território de sua abrangência de trabalho, ampliando a visão centrada na doença.

Ao avaliar tal percepção ambiental dos profissionais que integram os grupos Estratégia Saúde da Família (ESF) e o Núcleo de Atenção Integral a Saúde da Família (NASF), atuante na comunidade ribeirinha do bairro da CAEMA, objetiva-se explorar temas como uso da água, saneamento básico, relação saúde/doença, entre outros fatores, de forma a verificar se as questões ambientais estão de alguma maneira, associadas à prática destes profissionais de saúde da família.

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo verificar a percepção ambiental dos profissionais de saúde da família atuantes no bairro CAEMA no município de Imperatriz, e assim avaliar se há uma visão crítica sobre a problemática de saúde relacionada com as questões ambientais.

II. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado na Unidade Básica de Saúde do Bairro CAEMA no município de Imperatriz, estado do Maranhão. Situado as margens do riacho bacuri, este bairro vivencia, no período de chuvas, inundações que retiram as famílias ali residentes de seu domicílio. Atualmente observa-se que ao longo do leito desse riacho o solo foi ocupado de forma desordenada e sem planejamento urbanístico.

Nesta comunidade ribeirinha ao riacho bacuri habitam aproximadamente 900 famílias cadastradas pela Unidade Básica de Saúde (UBS). Estas famílias são atendidas por equipes multiprofissionais de saúde, organizadas pela Secretaria Municipal de Saúde (SEMUS). Dentro do organograma da SEMUS as equipes de profissionais atuantes nas comunidades pertencem a Estratégia Saúde da Família (ESF) e o Núcleo de Atenção Integral a Saúde da Família (NASF).

A pesquisa foi realizada no período de dezembro de 2012 a janeiro de 2013. Para a coleta de dados foi empregado um questionário que foi aplicado aos 16 profissionais atuantes no bairro da CAEMA, pertencentes a ESF e ao NASF.

O questionário aplicado aos profissionais, foi elaborado de acordo com as características específicas dos grupos envolvidos, adaptadas dos trabalhos de Marchiori (1998), Rempel *et al.* (2008), Peres (2009) e Freitas (2009).

O questionário além da identificação do profissional, continha 18 questões abertas e semi-abertas, de forma semi-estruturada permitindo uma maior liberdade de expressão sobre os seguintes assuntos: percepção ambiental, percepção sobre a postura do profissional de saúde e as questões ambientais, atividades que prejudicam o ambiente, problemas ambientais que os afetam propriamente e as futuras gerações.

As respostas às questões foram tabuladas a fim de analisá-las e interpretá-las qualitativamente. As respostas foram organizadas em frequências as quais foram apresentadas gráficos e tabelas.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto à faixa etária dos profissionais pesquisados (Tabela 1) verifica-se que a equipe do NASF em sua maioria é mais jovem, visto que cinco dos profissionais da ESF possuem idade entre 46 e 55 anos, enquanto que quatro profissionais do NASF tem entre 25 e 35 anos.

Este evento pode estar relacionado ao fato do NASF ser um programa criado em 2008 (BRASIL, 2009), enquanto que a ESF foi criado em 1994 (VIANNA; DAL POZ, 1998), embora fosse à época conhecido com Programa Saúde da Família-PSF. Em Imperatriz a ESF está funcionando desde o ano de 2004 sendo que, alguns destes profissionais da ESF são profissionais que já atuavam no antigo PAC'S, principalmente os ACS, conforme preconizados por portarias do Ministério da Saúde – MS (BRASIL, 2006a).

Ressalta-se ainda, que no município de Imperatriz nos últimos 14 anos não se realizaram concurso ou processo seletivo para ACS. Deste modo a equipe do ESF é composta em sua maioria por profissionais com idade acima de 40 anos¹.

Tabela 1. Faixa etária dos profissionais de saúde da família (ESF e NASF) atuantes no bairro da CAEMA que participaram da pesquisa

Faixa etária	ESF	NASF
25 -35	2	4
36 - 45	1	1
46 - 55	5	1
56 - 65	1	1

Dos profissionais que responderam ao questionário 54% possuem formação acadêmica predominante na área de ciências biológicas, os demais provêm da área de humanas (Tabela 2).

Considerando os preceitos da Carta de Ottawa (CARTA DE OTTAWA, 1986) a promoção da saúde deve envolver a proteção ao meio ambiente e estímulo a conservação dos recursos naturais, sendo esta uma atividade exercida pelas equipes da ESF e NASF, as quais são formadas essencialmente em cursos de graduação que tem a saúde em seus currículos.

Quanto ao tempo de trabalho (Tabela 2) verificou-se que 56,2% dos profissionais trabalham no bairro da CAEMA entre 1 a 5 anos, 25% trabalham há mais de 10 anos na comunidade, sendo que os profissionais que declaram exercer atividades nesta comunidade há mais de

10 anos são agentes comunitários de saúde (ACS). Os agentes comunitários de saúde (ACS) que fazem parte da ESF em Imperatriz são funcionários antigos da época do Programa de Agentes Comunitários de Saúde (PACS) criado em 1991, sendo que o último concurso para ACS neste município ocorreu há 14 anos.

Tabela 2 - Formação acadêmica dos profissionais da saúde da família (ESF e NASF) e respectivo número e tempo de trabalho no bairro da CAEMA

Formação acadêmica	Número de profissionais	Grupo	Tempo de trabalho
Enfermagem	1	ESF	1 a 5 anos
Medicina	1	ESF	1 a 5 anos
Farmácia	1	NASF	1 a 5 anos
Serviço Social	1	NASF	1 a 5 anos
Psicologia	1	NASF	1 a 5 anos
Educação Física	1	NASF	1 a 5 anos
Fisioterapia	1	NASF	1 a 5 anos
Fonoaudiologia	1	NASF	1 a 5 anos
Nutricionista	1	NASF	1 a 5 anos
Técnico de enfermagem	1	ESF	< 1 ano
ACS	4	ESF	> 10 anos
ACS	2	ESF	5 a 10 anos

Sobre a questão “Problemas ambientais que afetam mais diretamente os profissionais” (Figura 1) as respostas foram agrupadas em cinco classes:

Problemas atmosféricos - reúne os itens: poluição atmosférica, efeito estufa, diminuição da camada de ozônio e mudanças climáticas;

Problemas hídricos - concentra os itens: poluição hídrica e escassez de água; Problemas referentes à biodiversidade - reúne os itens: perda de biodiversidade e destruição de florestas;

Problemas referentes aos solos - concentra os itens: desertificação e degradação dos solos;

Problemas sociais - congrega os itens: demasiado crescimento populacional e pobreza.

Na Figura 1 observa-se que os problemas atmosféricos são os mais frequentes na percepção dos profissionais de saúde pesquisados. De fato, o município de Imperatriz vem apresentando registros frequentes de queimadas no período do verão, o que afeta a saúde das pessoas em geral, aumentando os problemas respiratórios de forma significativa, levando uma grande demanda aos atendimentos em UBS.

Para Gomide e Serrão (2004), é notório o desenvolvimento das pesquisas em vigilância ambiental voltadas para os riscos toxicológicos decorrentes de emissões de poluentes por empresas ou resultantes de outros processos produtivos, que infelizmente não se revertem em mudança de comportamento dos atores envolvidos. Entretanto, a saúde ambiental é mais ampla.

Em trabalho com resultados similares Freitas (2009) referiu que as pessoas tenderiam a perceber com maior ênfase os problemas atmosféricos, seja por intensificação dos problemas ambientais ligados ao clima, seja por um estímulo da mídia e outras instituições, que ressaltaram as discussões sobre o assunto. Outra interpretação pertinente é que, como é o caso da água, para ampliarem sua percepção e compreensão de que todos os recursos necessitam de uso racional e, por conseguinte, de conservação, pois, sem a manutenção da biodiversidade, todos os recursos naturais, necessários à vida, estarão ameaçados.

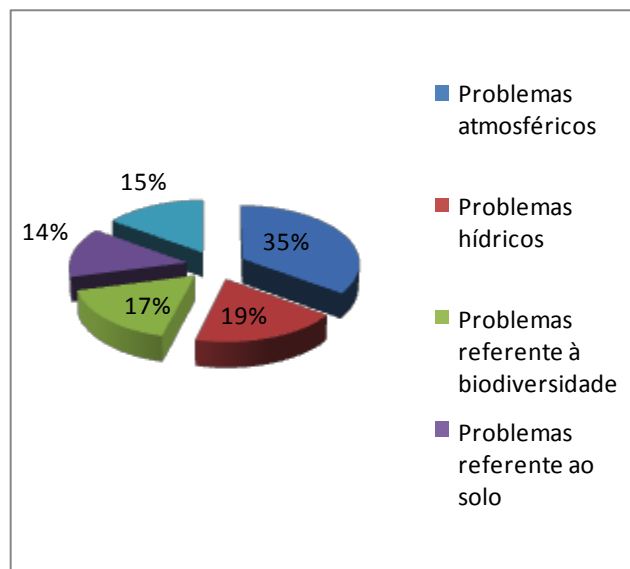


Figura 1 – Problemas ambientais que afetam diretamente os profissionais de saúde pesquisados

E em segundo lugar os problemas hídricos são apontados pelos profissionais, devido à escassez do recurso água e a deterioração das águas dos mananciais. A importância da água destinada para consumo humano como veículo de transmissão de enfermidades tem sido largamente difundido e reconhecido (BRASIL, 2004 e 2006b). A portaria do MS nº 518/2004 em seu Art. 22. (BRASIL, 2004), refere que toda água fornecida coletivamente deve ser submetida a processo de desinfecção, concebido e operado de forma a garantir o atendimento ao padrão microbiológico preconizados neste programa.

Em terceiro lugar foram evidenciados pelos profissionais pesquisados os problemas sociais com 15 %. Segundo o BRASIL (2007) os impactos mais sérios na saúde humana são produzidos, indubitavelmente, pelas condições de vida, a desigualdade social e a consequente exclusão e marginalidade que atingem dezenas de milhões de brasileiros e centenas de milhões da população mundial.

Sobre os problemas ambientais que afetarão as próximas gerações (Figura 2) a maior parte das respostas, 40%, referiu-se aos problemas atmosféricos.

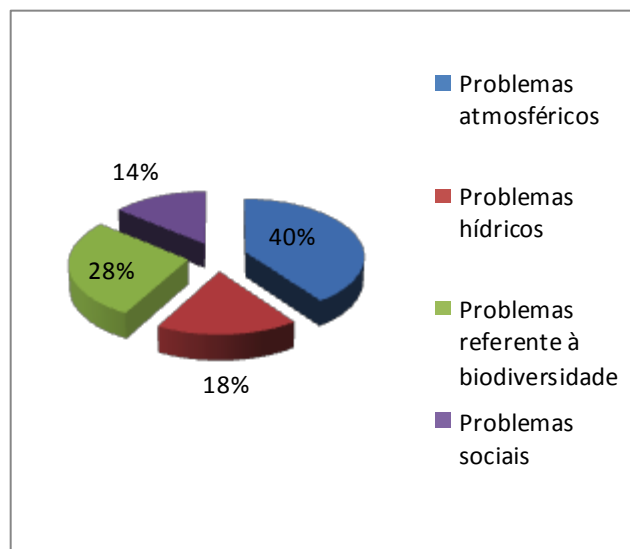


Figura 2 - Problemas ambientais que mais afetarão as próximas gerações

Os problemas hídricos apareceram em 18% das respostas (Figura 2). Estima-se que cerca de 80% de todas as doenças humanas estejam relacionadas, direta ou indiretamente, à água não tratada, ao saneamento precário e à falta de conhecimentos e informações básicas de higiene e dos mecanismos das doenças (AYACH *et al*, 2012).

Quando mostrado e perguntado, qual figura você prefere? A figura de um quintal com restos de entulhos de construção (A), e uma figura da floresta amazônica(B), 100% dos profissionais de saúde que responderam ao questionário responderam que preferem a figura da floresta.

As imagens A e B constantes no questionário foram propositalmente escolhidas, aquilo que seria lógico na escolha de qualquer pessoa, porém compreendemos que os profissionais foram unânimes na escolha da figura B, mas fazemos as seguintes considerações:

- 56% dos profissionais entrevistados não conheciam a política nacional do meio ambiente.
- 13% dos entrevistados na atividade cotidiana não desenvolvem atividades relacionadas com questões ambientais.
- 94% não conheciam a carta de Ottawa, a qual fala sobre promoção da saúde, tratando-se de profissionais da saúde, este conteúdo é de suma importância.
- 40% dos entrevistados, não identificam importância do riacho Bacuri em suas vidas, lembramos que estes foram os profissionais que não residem no Bairro, portanto não veem necessidade da existência deste riacho.

Evidenciando que nem sempre as ações coincidem com o discurso, pois as pessoas estão mais preocupadas com o que lhes afeta de forma imediata e diretamente, não pensam em longo prazo e muito menos no que seria bom ou ruim para o outro.

IV. CONCLUSÃO

Considerando os objetivos propostos neste estudo, conclui-se que o trabalho das equipes da ESF e do NASF em relação à promoção da saúde com inserção no meio ambiente na comunidade do bairro da CAEMA ainda apresenta-se na superficialidade das suas ações. O elo existente entre estes profissionais e a comunidade atendida poderia facilitar, reflexões sobre práticas e atitudes que visem a conservação ambiental e a saúde humana.

As ações cotidianas sobre questões relativas a disposição do lixo, preservação dos recursos hídricos e saneamento básico são restritas a palestras dirigidas as crianças na escola. Julga-se que esta prática poderia ser ampliada a outros espaços, nos quais os profissionais do NASF e da ESF envolveriam os adultos da comunidade.

As equipes da ESF e do NASF poderiam apropriar-se deste poder de discussão com a comunidade, considerando o vínculo formado durante as visitas domiciliares e articular ações mais eficazes que melhorem a qualidade de vida dos moradores da CAEMA, na medida que preservem os recursos naturais locais como o riacho bacuri.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYACH, L. R. *et al*. Saúde, saneamento e percepção de riscos ambientais urbanos. **Caderno de Geografia**. v. 22, n.37,p.47-64, 2012.

BRASIL. Ministério da saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. **Programa nacional de vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano**. Brasília – DF, 2004, p. 43

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **Departamento de Atenção Básica. Política Nacional de Atenção Básica**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. P.24.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006b, p.212.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Subsídios Para Construção da Política Nacional de Saúde Ambiental**. Brasília: Ministério da Saúde, 2007. p.56.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Saúde na Escola**. Brasília: Ministério da Saúde, 2009, p.160.

CARTA DE OTTAWA. (1986). Primeira Conferência Internacional sobre promoção da saúde. Ottawa, novembro de, 1986 Disponível em <<http://www.opas.org.br/promocao/>>. Acesso em: 19 de out. 2012

DAVIDOFF, L. L. **Introdução à psicologia**. São Paulo: Makron Books, 1993. 824p.

FAGGIONATO, S. **Percepção ambiental**. 2005 Disponível em: <

http://educar.sc.usp.br/biologia/textos/m_a_txt4.html>.

Acesso em: 20 de set. 2011.

FREITAS, C. M. de. Problemas ambientais, saúde coletiva e ciências sociais. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 137 – 150, 2003.

FREITAS, M. R. de. **Conservação e percepção ambiental por meio da triangulação de métodos de pesquisa**. Lavras: UFLA, 2009 88p. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.

GOMIDE, M; SERRÃO M. A. A educação ambiental e a promoção da saúde. **Cadernos Saúde Coletiva**, v.12, n.1, p. 69 - 86, 2004.

MARCHIORI, M. R. C. T. **Práticas das Enfermeiras da Unidade Sanitária Floriano da Rocha da COHAB Santa Marta e Nova Santa Marta, Santa Maria – RS e sua Relação com o Contexto social**, 1998. (Dissertação de mestrado em educação) Centro Universitário Franciscano – UNIFRA. Rio Grande do Sul, 1998.

MASTELLA, A. D. F; NISHIJIMA, T. Educação ambiental e recursos hídricos: um olhar sobre Santa Maria – RS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental REGET-CT/UFSM**, v.2, n.2, p. 142 - 151, 2011. Disponível em: < <http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/reget/article/view/2764> > . Acesso em: 31 de Nov. 2011.

OKAMOTO, J. **Percepção Ambiental e Comportamento**. São Paulo: Plêiade, 1996. 200p.

PERES, D.A.; **Percepção Ambiental de Professores e Alunos de uma Escola Municipal de Pindamonhangaba – SP**. Taubaté, São Paulo, 2009. (Dissertação de Mestrado em Ciências Ambientais). Universidade de Taubaté, 2009.

REMPEL, C. *et al*. Percepção Ambiental da Comunidade Escolar Municipal sobre a Floresta Nacional de Canela, RS.

Revista Brasileira de Biociências, v. 6, n.2, p.141-147, 2008.

SILVA, A.P; POPPE, M.C.M. Percepção do enfermeiro do PSF sobre a relação meio ambiente e promoção da saúde em Canavieiras. **Saúde Coletiva**. v. 38, n. 7, p. 56-60, 2010.

VIANNA, A.L.d'A. DAL POZ, M.R. **Estudo sobre o processo de reforma em saúde no Brasil**. 1998.

Disponível em: < <http://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/2596/1/121122.pdf> >

Acesso em 07 de out. 13.

VILLAR, L.M. *et al.* A percepção ambiental entre os habitantes da região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro.

Revista de Enfermagem, v.12, n.2, p. 285-290. 2008.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.



NOVAS ALTERNATIVAS NA DESCONTAMINAÇÃO DE HORTALIÇA POR OVOS DE HELMINTO

ÂNGELA SENA¹; GABRIEL BARACY KLAFKE¹; JULIANO LACAVA PEREIRA¹;
CARLOS JAMES SCAINI¹
1 - FACULDADE DE MEDICINA, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE,
RIO GRANDE-RS, BRASIL
angelafarm@hotmail.com

Resumo – A ascaridíase é uma helmintose que atinge principalmente crianças de cinco a 15 anos, podendo comprometer o seu crescimento e o desenvolvimento físico e cognitivo. Dentre as formas evolutivas de resistência dos helmintos, ovos de *A. lumbricoides* destacam-se pela sua resistência no ambiente e aos desinfetantes de superfícies e de hortaliças. Este estudo teve como objetivo avaliar novas alternativas de agentes químicos (surfactantes), como possíveis modelos funcionais para descontaminação da hortaliça *Lactuca sativa* (alface) contaminada artificialmente por ovos de *Ascaris suum*. As amostras da hortaliça foram submetidas a imersão com surfactante em oito diluições e em água destilada (controle), durante 10, 30, 60 e 90 minutos de exposição. O tratamento com eficácia na remoção dos ovos de *A. suum* superior a 90% foi avaliado quanto a capacidade de inibição do embrião dos ovos deste nematóide. Todos os tratamentos com o surfactante foram mais eficazes ($p<0,05$) do que a simples lavagem com água destilada estéril. A análise mais eficaz com este surfactante foi na diluição 1:100 em 30 minutos de exposição, apresentando remoção média de 90,2% ($p<0,05$). A alta eficácia na remoção de ovos do helminto estudado demonstram o potencial do surfactante utilizado no estudo, de modo geral como modelo funcional, visando auxiliar no controle de geohelmintoses adquiridas pelo consumo de alimentos *in natura*.

Palavras-chave: *Ascaris Lumbricoides*. Surfactantes, *Ascaris suum*. Descontaminação. Alimentos. Hortaliça.

I. INTRODUÇÃO

Estima-se que 807 milhões a 1.221 bilhões de indivíduos estejam infectados pelo nematóide *Ascaris lumbricoides* e que 4,2 bilhões vivem em condições de risco de infecção. Esta parasitose atinge principalmente crianças de cinco a 15 anos, podendo comprometer o crescimento e o desenvolvimento físico e cognitivo, sendo mais prevalente em países em desenvolvimento com clima tropical e subtropical (BETHONY *et al.*, 2006; WHO, 2010). Dentre as formas evolutivas de resistência dos helmintos, ovos de *A. lumbricoides* destacam-se pela sua resistência no ambiente e aos desinfetantes de superfícies e de hortaliças (QUILÈS *et al.*, 2006), sendo que os ovos de *A. suum* apresentam morfologia e estrutura semelhantes aos ovos de *A. lumbricoides* e têm sido empregados como modelos experimentais (CROMPTON, 2001).

O desenvolvimento de programas, em países como o Brasil, que visam reduzir ou eliminar o risco de infecção pelo consumo de alimentos *in natura*, incluem a recomendação do emprego de desinfetantes para a

sanitização de hortaliças e frutas (BRASIL, 2005), especialmente para a remoção de bactérias que tem a habilidade de produzir biofilmes (SAMADI *et al.*, 2009).

Em relação aos estudos de parasitos intestinais, a maioria dos trabalhos realizados é investigada somente a prevalência da contaminação das hortaliças, sendo pouco estudada a atividade parasiticida dos desinfetantes utilizados. Estes agentes químicos são ineficazes para a maioria das formas evolutivas de vida livre desses parasitos (MASSARA *et al.*, 2003; AMOAH *et al.*, 2007).

Diante da necessidade da implementação de medidas eficazes para o controle da ascaridíase e de outras enteroparasitoses, torna-se necessária a realização de estudos que possam fornecer subsídios para o desenvolvimento e aplicação de um produto não tóxico e eficaz na descontaminação de alimentos. Os surfactantes podem se constituir em importantes modelos funcionais, pois quando em solução, devido à presença do grupo hidrofóbico, ocupam preferencialmente a superfície do líquido, diminuindo a força de coesão entre as moléculas da solução e, consequentemente, reduzem a tensão superficial, promovendo a remoção de detritos das superfícies (KAUFMANN *et al.*, 2006). Este estudo teve como objetivo avaliar novas alternativas de agentes químicos (surfactantes), como possíveis modelos funcionais para descontaminação da hortaliça *Lactuca sativa* (alface) contaminada artificialmente por ovos de *Ascaris suum*.

II. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi dividido em duas etapas. A etapa 1, consiste na avaliação de agentes químicos como o surfactante Lauril éter sulfocinato de sódio - SLES (Chemax®) em diferentes concentrações sobre a remoção de ovos de *A. suum* em amostras de alface contaminadas experimentalmente. Ovos deste parasito foram coletados diretamente dos tubos uterinos de fêmeas adultas obtidos em um abatedouro de suínos. A seguir, foi realizada a incubação dos ovos em solução de ácido sulfúrico 0,1N, a 28°C, umidade superior a 90%, oxigenação, durante 30 dias (FAIRBAIRN, 1961). Este material foi armazenado entre 4°C e 6°C, até a realização dos testes.

Cada surfactante foi avaliado em oito diluições e em quatro períodos de exposição, totalizando 32 testes (cinco repetições). Para diminuir o erro experimental foi executada, por vez, uma repetição de cada teste e de cada controle (água destilada estéril), sendo que para cada repetição foi

utilizada uma unidade de alface cultivada em sistema de hidroponia. Para que fossem usadas somente unidades sem contaminação natural por helmintos intestinais, foi realizada pesquisa de ovos e larvas, conforme a metodologia descrita por Lagaggio *et al.* (2002), com o objetivo de diminuir o erro experimental foi executada, por vez, uma repetição de cada teste e dos controles.

Amostras de 1.5g de alface foram acondicionadas individualmente em placas de Petri de acrílico e contaminadas experimentalmente com 100 ovos embrionados de *A. suum* em 100µL de tampão fosfato salino, pH 7.2 (PBS). Estas amostras repousaram por 48 horas, visando favorecer a aderência dos ovos à hortaliça.

Após o período de repouso de 48 horas, foram vertidos sobre cada amostra da hortaliça, 25mL do surfactante testado, seguido de agitação mecânica por 10 segundos. Após, cada amostra foi deixada em repouso em contato com o surfactante. Nos controles, foi utilizada água destilada estéril. A seguir, a amostra foi retirada da placa de Petri com auxílio de uma pinça para a realização da contagem dos ovos que foram removidos das amostras da hortaliça. A quantificação foi realizada sob estereomicroscópio Nikon® em aumento de 42x e o exame da morfologia em microscópio óptico Nikon® em aumento de 400x. Com esta metodologia foi avaliado um surfactante (SLES) nas diluições 1:20, 1:40, 1:60, 1:80, 1:100, 1:1.000, 1:10.000 e 1:100.000 e os períodos de repouso de 10, 30, 60 e 90 minutos. O ponto de corte para remoção eficaz de ovos do parasito pelos diferentes surfactantes foi definida como igual ou superior a 90%.

Na etapa 2, o tratamento com o surfactante SLES, que apresentou maior eficácia na remoção de ovos (superior a 90%), foi avaliado quanto a capacidade de inibição do embriamento deste helminto. Os testes *in vitro* foram realizados em tubos de poliestireno contendo 20 mil ovos não embrionados de *A. suum* em 5mL de água destilada (controle) e em 5mL do SLES (1:100) durante 30 minutos (MASSARA *et al.*, 2003). Após, este material foi lavado com água destilada e centrifugado a 800 g por três vezes, para posterior incubação em 5mL de ácido sulfúrico 0,1N, a 28°C, sob oxigenação, por 30 dias (FAIRBAIRN, 1961). Em seguida, foi realizada a contagem de ovos embrionados e não embrionados de cinco alíquotas de 100 ovos, em microscópio óptico em aumento de 400x.

Para análise estatística, os dados referentes à remoção de ovos de *A. suum* e o percentual de embriamento foram avaliados pela análise da variância (ANOVA), Teste de Tukey ao nível de 5% de significância para comparação entre as médias. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa estatístico Statistica (2006).

III. RESULTADOS

O tratamento mais eficaz na remoção de ovos de *A. suum* das amostras de alface foi com o surfactante SLES, na diluição de 1:100, em 30 minutos de exposição, com remoção média de 90,2%, sendo superior ($p<0,05$) aos demais tratamentos com este surfactante (Figura 1).

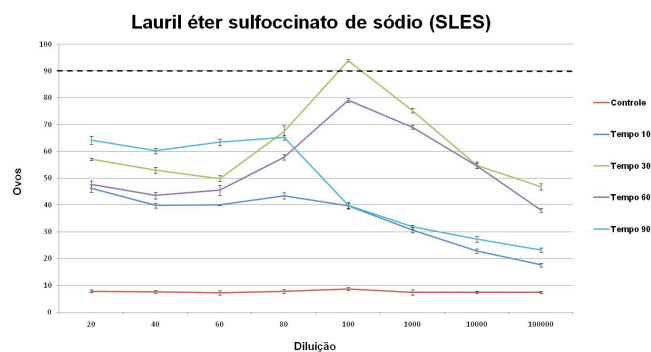


Figura 1 - Remoção média (%) de ovos de *A. suum* em amostra de alface pelo surfactante SLES (n=5)

Quanto à capacidade de inibição do embriamento deste helminto foi observado que o surfactante SLES (1:100), em 30 minutos de exposição promoveu taxa de embriamento de 63,3%, não apresentando diferença significativa ($p>0,05$) quando comparado com o controle (84,6%).

IV. DISCUSSÃO

Neste estudo, foi observada alta eficácia (>90%) do tratamento com o surfactante SLES (1:100) em 30 minutos de exposição, para remoção de ovos de *A. suum* das amostras de alface contaminadas experimentalmente. Este resultado é relevante, considerando que os ovos de *Ascaris* spp. são altamente resistentes frente aos agentes químicos (MASSARA *et al.*, 2003). Sua membrana externa é rica em mucopolissarídeos conferindo adesão às superfícies, dificultando assim sua remoção de hortaliças e frutas pela simples lavagem com água (WHARTON, 1980). Sendo assim, os ovos de *Ascaris* spp. constituem-se em um modelo adequado para a avaliação da eficácia de agentes químicos como descontaminantes (QUILÈS *et al.*, 2006).

Todos os tratamentos com o surfactante SLES apresentaram remoção média de ovos de *A. suum* superior aos controles, confirmando que a simples lavagem com água é insuficiente para descontaminação de hortaliças (AMOAHA *et al.*, 2007).

Os surfactantes têm a capacidade reduzir a tensão superficial, favorecendo a formação de micelas e possivelmente a remoção de ovos de *A. suum* aderidos às amostras de alface. A observação da intensa aglutinação de ovos de *A. suum* com o surfactante SLES (1:100) permite inferir que estes foram removidos por estruturas micelares (dados não mostrados). Além disso, os grupos polares iônicos, presente no SLES, já que este é um surfactante aniônico, são hidrófilos mais fortes do que os grupos polares não iônicos, portanto, a sua energia de interação com a água é também superior, o que facilita sua dissolução permitindo maior contato com as partículas a serem removidas (KAUFMANN *et al.*, 2006). Neste contexto, a remoção dos ovos de *Ascaris* spp. se torna facilitada, pois estes apresentam a camada externa altamente hidratada e rica em mucopolissacarídeos (WHARTON, 1980).

O tratamento com o surfactante SLES na diluição 1:100, em 30 minutos de exposição, não inibiu o embriamento dos ovos, quando comparado ao controle (água), permitindo o embriamento em 63,3% dos ovos de *A. suum*, sendo esta taxa considerada normal em condições *in vitro*. Massara *et al.* (2003) registraram taxas de embriamento semelhantes, trabalhando com ovos de *A.*

lumbricoides. Além disso, observaram redução importante (50%) somente quando foi utilizado o surfactante aniônico Lauril éter sulfato de sódio (LESS) puro.

V. CONCLUSÃO

Os surfactantes podem representar uma alternativa importante para a descontaminação de alimentos, porém é necessária a continuação da busca de alternativas para aumentar a eficácia do tratamento, com posterior avaliação de sua toxicidade. A alta eficácia na remoção de ovos de *A. suum* pelo surfactante SLES demonstra o potencial desses agentes químicos como modelos funcionais de atividade biológica, visando a prevenção da transmissão de geohelmintoses adquiridas pelo consumo de alimentos *in natura*.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMOAH, P., DRECHSEL, P., ABAIDO, R.C., *et al.* Effectiveness of common and improved sanitary washing methods in selected cities of West Africa for the reduction of coliform bacteria and helminth eggs on vegetables. ***Tropical Medicine and International Health***, 12(2):40-50, 2007.
- BETHONY, J., BROOKER, S., ALBONICO, M *et al.* Soil-transmitted helminth infections: ascariasis, and hookworm. ***Lancet***, 367:1521-1532, 2006.
- BRASIL. CGPAN/SAS/Ministério da Saúde. Guia Alimentar para a População Brasileira: Promovendo a alimentação saudável, 2005 agentes químicos e água clorada. Disponível em: <http://dtr2001.saude.gov.br/editora/produtos/livros/pdf/05_1109_M.pdf> - Acesso em: 20/05/2013.
- CROMPTON, D.W.T. Ascaris and ascariasis. ***Advances in parasitology***, 48:285-375, 2001.
- FAIRBAIRN, D. The *in vitro* hatching of *Ascaris lumbricoides* eggs. ***Canadian Journal of Zoology***, 39:153-162, 1961.
- KAUFMANN, T.C., ENGEL, A., RÉMIGY H-W. A novel method for detergent concentration determination. ***Biophysical Journal***, 90(1):310-317, 2006.
- LAGAGGIO, V.R.A., FLORES, M.L., SEGABINAZI, S.D. Avaliação parasitológica da alface (*Lactuca sativa*) consumida “*in natura*” no restaurante da Universidade Federal de Santa Maria, RS. ***Revista Higiene Alimentar***, 16(97):62-65, 2002.
- MASSARA, C.L., FERREIRA, R.S., ANDRADE, L.D., *et al.* Atividade de detergentes e desinfetantes sobre a evolução dos ovos de *Ascaris lumbricoides*. ***Cadernos de Saúde Pública***, 19(1):335-340, 2003.
- QUILÈS, F., BALANDIER, J-Y., CAPIZZI-BANAS, S. *In situ* characterisation of a microorganism surface by Raman microspectroscopy: the shell of *Ascaris* eggs. ***Analytical and bioanalytical chemistry***, 386:249-255, 2006.
- SAMADI, N., ABADIAN, N., BAKHTIARI, D. Efficacy of detergents and fresh produce disinfectants against microorganisms associates with mixed raw vegetables. ***Journal of Food Protection***, 72:1486-1490, 2009.
- STATISTICA. *Software Statistica*, StatSoft South América, 2006.
- WHARTON, D. ***Parasitology***, 81:447-463, 1980.

WHO. Working to overcome the global impact of neglected tropical diseases, First WHO report on neglected tropical diseases. 2010 World Health Organization, Geneva. Disponível em: <http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241564090_eng.pdf> Acesso em: 20/05/2013.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.



SISTEMA DE APOIO A INSPEÇÃO DE TERMOHIGRÔMETROS DIGITAIS SEM MEIOS DE COMUNICAÇÃO

VLADIMIR GERASEEV JUNIOR^{1,2}

1 – UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ (UNITAU); 2–INSTITUTO NACIONAL DE
PESQUISAS ESPACIAIS
vgeraseev@gmail.com

Resumo - Este trabalho tem como objetivo apresentar um modelo de arquitetura para a implementação de um sistema que auxilie na inspeção de termohigrômetros digitais que não disponham de meios de comunicação, sendo esta inspeção aplicada em câmaras climáticas. A metodologia utilizada foi o desenvolvimento de um protótipo para validação do modelo proposto e a coleta de dados apresentados pelo sistema durante um teste prático. Esta solução faz o uso de recursos de visão computacional utilizando técnicas de OCR (Optical Character Recognition – Reconhecimento Óptico de Caracteres), com a finalidade de dispor imagens e dados em meios computacionais, de forma automática, para auxiliar as operações de leitura e registro das medidas apresentadas em termohigrômetros; sendo as informações resultantes acessíveis por outros sistemas computacionais. Os resultados obtidos atenderam os objetivos propostos, apresentando um modelo aplicável para inspeção dos termohigrômetros sem meios de comunicação.

Palavras-chave: Termohigrômetros. Metrologia. Visão Computacional.

I. INTRODUÇÃO

Atualmente, estão em uso nas organizações diversos modelos de instrumentos termohigrômetros, produzidos por diferentes empresas, os quais são utilizados em grande variedade de aplicações cujas medições de umidade relativa e temperatura se fazem necessárias. Tanto nas atividades referentes ao desenvolvimento e fabricação de instrumentos termohigrômetros, quanto naquelas relativas às suas utilizações durante a vida útil desses equipamentos, há a necessidade de inspeções funcionais nos mesmos, em muitos momentos, para se obter informações que permitam avaliações sobre as medições proporcionadas, objetivando atender as mais diversificadas finalidades. Nas atividades de desenvolvimento desses instrumentos, destacam-se as inspeções para verificação de funcionalidade dos protótipos de novos produtos. Nas atividades de fabricação desses instrumentos, destacam-se as inspeções funcionais necessárias nos processos de produção que antecedem a calibração final de cada instrumento. Nas atividades referentes às utilizações dos instrumentos durante a vida útil, destacam-se as inspeções funcionais que visam verificar o funcionamento dos termohigrômetros antes de colocá-los em operação nas aplicações que necessitam das medições de umidade relativa e temperatura, de maneira a impedir que equipamentos com defeitos sejam utilizados, evitando

situações problemáticas. nas decorrentes desta utilização detectados nessas inspeções sejam impedidos de entrar em atuação.

Dentre os termohigrômetros há aqueles cujo tipo é caracterizado por ser de indicação digital, permitir medição direta (de temperatura e umidade), por possuir mostrador de cristal líquido (*Liquid Crystal Display* – LCD), apresentar em regiões distintas os dados das medições simultâneas de umidade relativa e temperatura, bem como, e, também, por não dispor de recursos de comunicação para aquisição dos dados de leitura correspondentes às medições dessas grandezas; sendo esse tipo equipamento de instrumento de medição doravante designado por Termohigrômetro Digital Básico (TDB). De forma pertinente a esse contexto estão etapas do procedimento processos de inspeção aplicadas ao mencionado tipo de termohigrômetro, que exigem o emprego de mão-de-obra especializada, para a execução de operações manuais que envolvem leituras e registros das medidas apresentadas pelo equipamento instrumento em inspeção. Nessas operações, por repetidas vezes, um técnico realiza a leitura do equipamento instrumento e anota os valores das respectivas medidas indicadas no mostrador, compondo o universo de dados a serem utilizados como resultado da inspeção.

Diante das profundas evoluções da ciência e da tecnologia, este processo manual tende a cair em desuso em um processo industrial que exige qualidade e eficiência (ALEGRIA & SERRA, 2000). Portanto, como uma alternativa para a inspeção manual, este trabalho tem a finalidade de apresentar um sistema que utiliza técnicas de visão computacional no apoio à inspeção de dispositivos que não contenham meios de comunicação, com enfoque em dispositivos termohigrômetros do tipo TDB.

O sistema em questão é um projeto conceitual, intitulado “Sistema de Apoio à Inspeção de Termohigrômetros Digitais Sem Meios De Comunicação” (SAITD_SMC).

Este trabalho tem como objetivo apresentar um modelo de arquitetura para a implementação de um sistema que auxilie na inspeção de termohigrômetros digitais que não disponham de meios de comunicação, para utilização em câmaras climáticas, visando oferecer contribuição para a área de metrologia industrial, no segmento de automatização da inspeção de sistemas de medição, no que se refere à busca por melhorias pertinentes às mencionadas operações

de leitura e registro de medidas, realizadas manualmente por mão-de-obra especializada na inspeção em questão.

II. DESCRIÇÃO DO SISTEMA

Na Figura 1 é apresentada a arquitetura dos sistemas integrados para apoio à automatização da inspeção de termohigrômetros digitais (SI_AI), onde os elementos delimitados por linhas duplas, são os pertencentes ao modelo de aplicação do Sistema de Apoio à Inspeção de Termohigrômetros Digitais Sem Meios De Comunicação, SAITD_SMC.

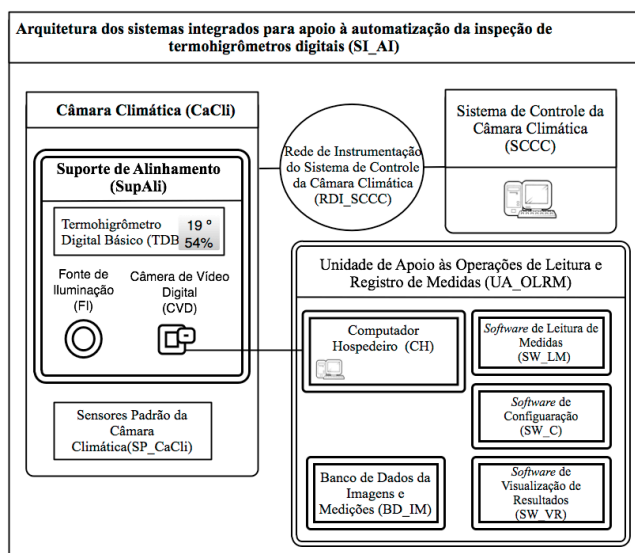


Figura 1 – Arquitetura de aplicação dos sistemas integrados para apoio à automatização de termohigrômetros digitais (SI_AI)

Dentro dos elementos da arquitetura SI_AI, os pertencentes ao sistema SAITD_SMC, são:

- Computador hospedeiro (CH), que executará a captura das imagens da câmara, leitura dos dígitos do visor do termohigrômetro, armazenamento e visualização dos dados capturados.
- Câmera de vídeo digital (CVD) que faz a captura de imagens do visor do termohigrômetro, que é ligada ao computador hospedeiro através da interface USB.
- Fonte de Iluminação que tem o objetivo de melhorar a qualidade da imagem capturada pelo computador hospedeiro.
- O Suporte de Alinhamento (SupAlin) que tem por objetivo prover o correto alinhamento espacial entre a câmera CVD, o mostrador do termohigrômetro TDB e a fonte de iluminação FI.
- Banco de Dados de Imagens e Medições (BD_IM) é uma base única de dados destinada a conter os dados utilizados pelos softwares do sistema SAITD_SMC.
- O Software de Configuração (SW_C) . Permite cadastrar as informações referentes aos dados gerais da inspeção e do próprio TDB, assim como fazer a localização das regiões de interesse da imagem, onde estão contidos os dígitos na interface homem-máquina (IHM) do termohigrômetro, para

ambas as indicações das medidas de temperatura e umidade relativa.

- O Software de Leitura de Medidas (SW_LM) integra recursos de visão computacional para apoio à inspeção de termohigrômetros do tipo TDB, permitindo automatizar operações referentes à leitura e registro de medidas. Este software possui as seguintes funções: a) captura das imagens da câmera CVD; b) leitura dos valores numéricos apresentados nas imagens; d) armazenamento das imagens e das leituras numéricas obtidas no banco de dados BD_IM.
- O Software de Visualização de Resultados (SW_VR) por meio do qual o operador faz a confirmação da leitura feita pelo sistema. Esta confirmação é uma forma de verificação e validação do processo de OCR, de forma a garantir uma maior confiabilidade na leitura dos dados.

Os elementos externos ao SAITD_SMC são:

- Câmara Climática (CaCli), onde a calibração de termohigrômetros é feita nas faixas de temperatura de 10°C até 60°C e umidade relativa de 15% até 98%;
- Sensores Padrão da Câmara Climática (SP_CaCli) utilizados para medir a temperatura e umidade relativa da câmara;
- Termohigrômetro Digital Básico, que é o instrumento a qual a inspeção será aplicada;
- Sistema de Controle da Câmara Climática (SCCC), que faz o envio de comandos de controle para a câmara através da Rede de Instrumentação do Sistema de Controle da Câmara Climática (RDI_SCCC)

Dentro dos elementos do SAITD_SMC, o software de leitura de medidas (SW_LM) será o foco deste trabalho, no qual será detalhado o processo de coleta de medidas feito através do reconhecimento óptico de caracteres, que, por sua vez, é executado com o apoio do software Labview® (NATIONAL INSTRUMENTS, 2013) e do pacote de processamentos de imagens NI Vision (NATIONAL INSTRUMENTS, 2007).

O sistema SAITD_SMC consiste de quatro principais fases:

1. Cadastro do espécime, executado por meio do software
2. Ajuste e posicionamento,
3. Captura de dados e processamento das imagens,
4. Armazenamento de dados.

A primeira fase consiste em armazenar os dados de cada termohigrômetro que estiver sendo testado pela primeira vez, como, dados do fabricante, resolução do equipamento em temperatura e umidade relativa, posição e tamanho do visor LCD, posição em altura e largura no visor, onde são localizadas as informações de temperatura e umidade.

Na segunda fase é feito o alinhamento manual da câmera com o visor do termohigrômetro de maneira a

melhor enquadrar a câmera com o visor do equipamento, define manualmente a região de interesse (Region of Interesting - ROI), que consiste em uma região da imagem na qual se concentrarão processamentos de imagem realizados pelo sistema SAITD_SMC, sendo esta região definida selecionando uma área retangular na tela da aplicação, apresentado na Figura 2 (A). A seleção devera ser feita para cada um dos dígitos do mostrador de temperatura e UR do (Figura 2 (B) e Figura 2 (C) respectivamente).

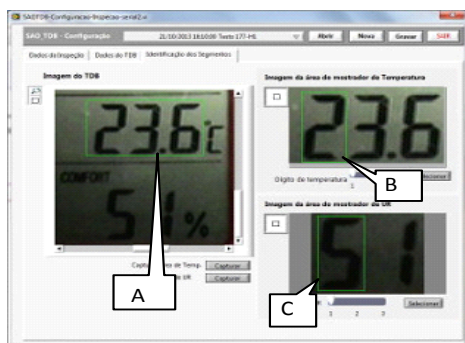


Figura 2 – Definição das regiões de interesse dos dígitos de temperatura e UR

A região de interesse delimita na imagem a região limite onde serão aplicados os algoritmos de reconhecimento de caracteres para definir os valores representados no visor do equipamento. Para os termohigrômetros, que fazem a medida dos valores de temperatura e humidade, a ROI deverá ser definida para cada uma destas regiões. A captura de dados e processamento das imagens é a fase principal deste sistema. Nessa fase acontece o reconhecimento de caracteres, cujo objetivo é determinar o número representado no visor do termohigrômetro, por meio da captura das imagens da câmara. A captura e processamento de imagens serão detalhados a seguir. Finalmente, os segmentos de imagens, assim como os valores de cada medição, obtidos através do reconhecimento de caracteres, são armazenados no banco de dados de imagens e medições, para serem analisados e confirmados no Software de Visualização de Resultados (SW_VR)

Captura de dados e processamento das imagens

A principal função do processamento de imagem neste sistema é determinar o número representado no visor do termohigrômetro através da captura das imagens da câmara. Para o desenvolvimento deste sistema foi usado o software Labview NI Vision (National Instruments, 2013) que provê uma série de ferramentas para o reconhecimento de objetos.

No sistema SAITD_SMC inicialmente foi aplicada a técnica de limiarização, a limiarização (thesholding) ou binarização é um processo que tem como objetivo obter uma imagem binária, a partir de uma imagem em tons de cinza. Uma imagem binária é aquela na qual os valores dos pixels da imagem são constituídos dos valores zero ou um. O objetivo da limiarização é marcar os pixels que pertencem às regiões do primeiro plano como ligado e os pixels do segundo plano como desligados, fazendo assim uma separação das partes relevantes da imagem. (MARQUES FILHO e VIEIRA NETO, 1999). Após a limiarização é feito

o reconhecimento dos dígitos marcados nas regiões de interesse.

Para tanto, neste sistema foram adotados os algoritmos de limiarização por diferença de plano de fundo e o algoritmo de reconhecimento óptico por perfis de linha, apresentados a seguir:

Algoritmo de limiarização por diferença do plano de fundo

O algoritmo de limiarização por diferença do plano de fundo (NATIONAL INSTRUMENTS, 2007) tem base na aplicação de operações locais e globais para a determinação de um limiar adequado. Este algoritmo inicialmente calcula uma imagem normalizada, designada imagem de diferença de plano de fundo (Idpf), que é determinado por meio de uma operação local, que determina a intensidade média dos vizinhos de um pixel a partir de uma janela de referência. Finalmente é aplicado o método de limiarização adaptativa entre classes (OTSU, 1979) na imagem normalizada de modo a se obter um limiar global para esta imagem. O algoritmo de limiarização por diferença de plano de fundo é descrito a seguir:

1. Dada uma imagem I , com dimensões $M \times N$, é calculada a intensidade média da vizinhança de um pixel central $I(i,j)$, com base na média aritmética de uma janela de dimensões $L \times K$ pixels, resultando no valor $IM(i,j)$.
2. Em seguida é feita a diferença entre o valor de intensidade do pixel $I(i,j)$ e o valor calculado da média $IM(i,j)$, por meio da operação $I(i,j) - IM(i,j)$, obtendo-se o valor corrigido $Idpf(i,j)$.
3. A operação é repetida para todos os pixels da imagem I , sendo aplicada para $i=0$ até M ; e $j=0$ até N , de forma a se obter a imagem de plano de fundo corrigida $Idpf$.
4. A imagem binarizada B é calculada aplicando a limiarização global na imagem de plano de fundo corrigida $Idpf$ com base no método de limiarização adaptativa entre classes de Otsu.

Uma vantagem do método de limiarização por diferença do plano de fundo é o desempenho satisfatório para imagens com grandes variações na iluminação da imagem. Comparando com o método entre classes de Otsu o algoritmo foi capaz de obter um resultado melhor com relação aos objetos detectados, como pode ser observado na Figura 3, que apresenta a imagem original capturada de um mostrador de um TDB (identificada na Figura 3 por "A"), a imagem binarizada com o uso do método de limiarização entre classes (identificada na Figura 3 por "B") e a imagem binarizada com o método de limiarização por plano de fundo (identificada na Figura 3 por "C").



Figura 3 – Comparação entre os métodos de limiarização entre classes de Otsu e de diferença de plano de fundo

Algoritmo de reconhecimento óptico de caracteres por perfis de linha

O “Algoritmo de reconhecimento óptico de caracteres por perfis de linha” (Alg_RO_PL) é um algoritmo focado em reconhecimento de dígitos em imagens de mostradores de 7 segmentos, por meio de características encontradas em perfis de linhas horizontais e verticais, que permitem identificar os segmentos. Este método foi apresentado por Alegria e Serra (Alegria e Serra, 2000), sendo este uma variação do mesmo implementado no IDE Labview Vision (National Instruments, 2013). O algoritmo Alg_RO_PL é descrito a seguir, sendo o mesmo aplicado para cada dígito de temperatura ou UR do TDB.

1. Primeiro o algoritmo encontra todos os segmentos verticais do dígito traçando uma linha horizontal em níveis que são de 1/3 e 2/3 da altura do dígito (Figura 4). A seguir são verificadas as mudanças bruscas de intensidade na linha, por meio do uso da técnica de detecção de borda (MARQUES FILHO e VIEIRA NETO, 1999). Após a detecção de borda é feita a verificação de quais pontos apresentam uma variação mínima de 30 níveis de intensidade, então, para estes pontos, são armazenadas suas respectivas posições na imagem, (os pontos são identificados na 4 como V.i, sendo i um número que varia de um até oito), que representam os segmentos verticais ativos.
2. O algoritmo então localiza os segmentos horizontais do dígito traçando uma linha horizontal na metade da largura do dígito (Figura 5). Novamente é aplicada a técnica de detecção de borda para a localização dos pontos onde existem segmentos horizontais ativos, caracterizados pelas localizações onde existe uma diferença de 30 níveis de intensidade. (os pontos são identificados na Figura 5 como H.j, sendo j um número que varia de um até seis).
3. Finalmente o algoritmo compara os pontos encontrados com uma tabela de propriedades, que identifica, a partir dos pontos encontrados, qual é o número do dígito equivalente (Tabela 1).

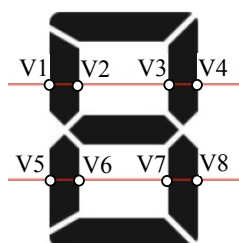


Figura 4 – Localização dos segmentos verticais em uma imagem com um dígito de sete segmentos

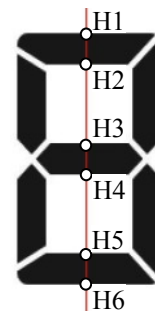


Figura 5 – Localização dos segmentos horizontais em uma imagem com um dígito de sete segmentos

Tabela 1 – Tabela de propriedades para localização de segmento

Dígito	Pontos para a localização dos segmentos verticais	Pontos para a localização dos segmentos horizontais
0	V1,V2,V3,V4,V5,V6,V7,V8	H1,H2,H5,H6
1	V3,V4,V7,V8	-
2	V3,V4,V5,V6	H1,H2,H3,H4,H5,H6
3	V3,V4,V7,V8	H1,H2,H3,H4,H5,H6
4	V1,V2,V3,V4,V7,V8	H3,H4
5	V1,V2,V7,V8	H1,H2,H3,H4,H5,H6
6	V1,V2,V5,V6,V7,V8	H1,H2,H3,H4,H5,H6
7	V3,V4,V7,V8	H1,H2
8	V1,V2,V3,V4,V5,V6,V7,V8	H1,H2,H3,H4,H5,H6
9	V1,V2,V3,V4,V7,V8	H1,H2,H3,H4,H5,H6

IV. TESTES PRÁTICOS

Para os testes práticos, foi utilizado um termohigrômetro da marca INSTRUTHERM (INSTRUTHERM, 2013) modelo HT-600 que trabalha com uma resolução de temperatura de 0,1 °C e resolução de umidade relativa de 0 %. Foi feita uma variação de temperatura dentro da câmara CaCli com dois diferentes patamares de temperatura, sendo eles: 15 °C, 20 °C ambos com umidade relativa fixa em 50%. Foi feito então uma variação de umidade relativa dentro da câmara CaCLi com dois patamares, sendo eles 50% e 60% ambos com temperatura fixa em 20 °C.

A Figura 6 apresenta a interface homem máquina do protótipo do *software* de leitura de medidas utilizado durante os testes práticos no qual é possível observar o reconhecimento dos dígitos apresentados nas indicações de temperatura e UR.

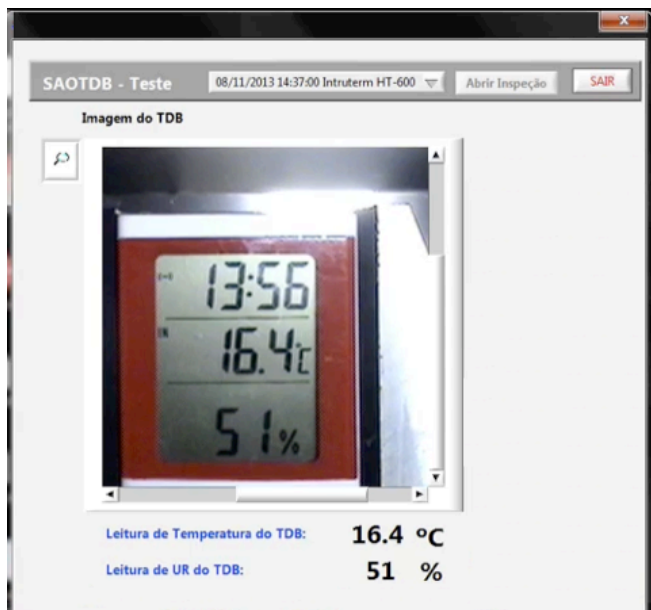


Figura 6 – Representação da interface homem máquina do protótipo do software de leitura de medidas

As tabelas 2 e 3 apresentam os resultados obtidos no teste prático, na qual foram coletadas cinco medidas dentro dos teste de temperatura (Tabela 2) e umidade relativa (Tabela 3), tanto obtidos no processo de OCR, quanto com a confirmação manual.

Os resultados observados nos ensaios práticos foram satisfatórios, sendo os valores capturados no processo de OCR compatíveis com o processo de confirmação manual, ratificando o conceito do princípio de funcionamento da proposta de uso da visão computacional para a inspeção de termohigrômetros.

Tabela 2 – Dados das coletas das medidas realizadas pelo sistema SAITD_SMC para o testes de temperatura

<i>Teste de Temperatura</i>			
Ordem da Medida	Valor de Referência (patamar)	Valor do processo de OCR	Valor da confirmação Manual
1	15	16,2	16,2
2	15	16,2	16,2
3	15	16,2	16,2
4	15	16,2	16,2
5	15	16,2	16,2
1	20	21	21
2	20	21	21
3	20	21	21
4	20	21	21
5	20	21	21

Tabela 3 – Dados das coletas das medidas realizadas pelo sistema SAITD_SMC para o testes de umidade relativa

<i>Teste de Umidade Relativa</i>			
Ordem da Medida	Valor de Referência (patamar)	Valor do processo de OCR	Valor da confirmação Manual
1	50	50	50
2	50	50	50
3	50	49	49
4	50	49	49
5	50	49	49
1	60	59	59
2	60	59	59
3	60	60	60
4	60	60	60
5	60	60	60

V. CONCLUSÃO

Este trabalho propõe um sistema e algoritmo de reconhecimento de dígitos que auxilia na inspeção com o uso de visão computacional para equipamentos termohigrômetros que não dispõem de meios de comunicação. O uso de um sistema computacional deste tipo auxilia o processo de inspeção e aumenta a repetitividade e precisão da calibração em sistemas que não podem se beneficiar da inspeção automática.

Os dados obtidos no ensaio prático mostram que é possível aplicar o modelo apresentado com resultados satisfatórios, mostrando a viabilidade do modelo proposto neste trabalho.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- C. F. Alegria and A. C. Serra, Automatic calibration of analog and digital measuring instruments using computer vision, *IEEE TRANSACTIONS ON INSTRUMENTATION AND MEASUREMENT*, vol. 49, no. 1, pp. 94–99, Feb. 2000.
- INSTRUTHERM. Página Principal. Disponível em :< <http://www.instrutherm.com.br>> , acesso em 12/09/2013.
- MARQUES FILHO, Ogê; NETO, Hugo Vieira. Processamento digital de imagens. Brasport, 1999.
- OTSU, N. “A threshold selection method from gray-level histograms”, *IEEE Trans. Systems, Man, and Cybernetics* 9, 1979, pp. 62-66.
- NATIONAL INSTRUMENTS, Labview. Disponível em :< <http://www.ni.com/labview/>> , acesso em 12/09/2013.
- _____, NI Vision Concepts Manual, Junho 2007.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.



AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ESTRUTURAL DA TRELIÇA DE CAIBRO-ARMADO E SOLUÇÃO ESTRUTURAL EM AÇO PARA TELHADOS COLONIAIS

PERFORMANCE EVALUATION OF STRUCTURAL TRUSS RAFTER-ARMED AND SOLUTION STRUCTURAL STEEL ROOFS FOR COLONIAL

LARISSA CAMILO DE SOUZA LIMA E SILVA¹; ERNANI CARLOS DE ARAÚJO²

1, 2 – UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO

larissacamilo@belohorizonte.com; ernanidearaujo@yahoo.com.br

Resumo - O trabalho aqui apresentado resulta em parte da dissertação de mestrado subordinada ao tema “Avaliação do desempenho estrutural da treliça de caibro-armado e solução estrutural em aço para telhados coloniais”, defendida na Universidade Federal De Ouro Preto (Ouro Preto) em Setembro de 2013. Pretende-se com este artigo, acima de tudo, contribuir para a difusão, desenvolvimento e consolidação da inserção do aço em obras de restauração, cuja aplicação é cada vez mais importante para a preservação do patrimônio edificado. Desta forma, são realizadas análises, no software Ansys (2013), na treliça de caibro-armado e em seguida sugere-se uma treliça em aço, arquitetonicamente compatível com os usos do caibro-armado.

Palavras-chave: Análise Estrutural. Arquitetura Colonial. Restauração De Imóveis.

Abstract - The work presented here stems in part from the dissertation entitled "Benchmarking structural truss rafter-armed and solution structural steel roofing colonial", defended at the Universidade Federal De Ouro Preto (Black Gold) in September 2013. The intention of this article, above all, contribute to the dissemination, development and consolidation of the steel insert in restoration work, the application of which is increasingly important for the preservation of the built heritage. Thus, analyzes are performed in software Ansys (2013), the truss rafter-armed and then suggest a trellis steel, architecturally compatible with the uses of the rafter-armed.

Keywords: Structural Analysis. colonial architecture. Building Restoration.

I. O PATRIMÔNIO EDIFICADO

A Carta de Veneza (1964) define monumento histórico como sendo a criação arquitetônica isolada, bem como o sítio urbano ou rural que dá testemunho de uma civilização particular, de uma evolução significativa ou de um acontecimento histórico. Estende-se não só as grandes

criações, mas também as obras modestas, que tenham adquirido, com o tempo, uma significação cultural. Os termos conservação e restauração diferem entre si pela intensidade da intervenção. Conservar é a manutenção periódica não alterando a disposição, estética e decoração do edifício. A restauração é uma intervenção de caráter excepcional, tendo por objetivo a recuperação e revelação dos valores estéticos e históricos do monumento, fundamentando-se nos materiais e na documentação autêntica. Valoriza todas as contribuições feitas na edificação ao longo do tempo, justificando assim a grande importância histórica, arqueológica e/ou estética da decisão quanto ao que pode ser eliminado, este dependendo somente da opinião do autor do projeto.

A treliça de caibro-armado

O início da arquitetura colonial brasileira apresentou uma tipologia rudimentar na concepção das coberturas, dentre estes modelos destaca-se a tipologia de caibro-armado, onde há ausência de tesouras fazendo com que cada caibro receba seu próprio tirante. O uso de tesouras como estrutura principal nas tipologias de cobertura é mais recente.

O caibro como elemento principal dispensa o uso de terças, tesouras ou vigas de cumeeira. As duas pernas de caibros são conectadas entre si e fixadas na extremidade oposta sobre a linha dos frechais, sendo unidas entre si pelas ripas.

A ausência de alguns elementos estruturais nesta tipologia proporciona um uso maior do vão, possibilitando a adoção, por exemplo, de forro tipo gamela e sótãos. Entretanto a falta da linha baixa nesta treliça causa excentricidades na estrutura sendo o principal deles o empuxo lateral nas paredes, tendo como um dos resultados o desaprumo das alvenarias. A escolha deste sistema estrutural está embasada na singularidade que a mesma representa para a arquitetura do período colonial e o interesse da resolução das patologias decorrentes das excentricidades na estrutura com a inserção do aço como material na preservação da arquitetura patrimonial do Brasil. Na cidade

de Ouro Preto comumente encontra-se este tipo de cobertura em edificações religiosas e residenciais.

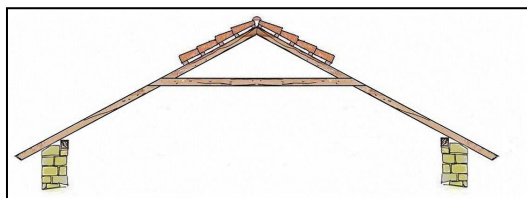


Figura 1- Treliça de caibro-armado. Fonte: Colin, 2010

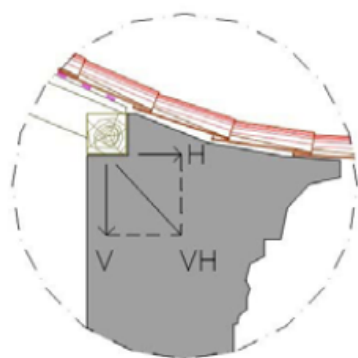
O sistema de caibro-armado dispensa a linha baixa, não garantindo assim a rigidez da estrutura, optando pela liberdade de utilização do espaço abaixo dessas tesouras para a execução de forros em gamela ou em abobada de berço. Sendo assim, para eliminar o empuxo oblíquo faz-se necessário a utilização da linha baixa para trabalhar à tração no sistema em madeira. Com a tomada dessa posição para a solução do empuxo, a parte côncava do telhado não poderia ser utilizada para alocar o berço que cobre a nave. Outras consequências ocorreriam tais como:

1. O berço teria que ser rebaixado, comprometendo o pé direito da edificação;
2. Serem concebidos forros estritamente horizontais;
3. Outra solução seria o aumento das paredes, comprometendo as proporções de volume, elevando também os custos finais da obra.

Nesse caso prioriza-se muito a estética em detrimento da estrutura, os empuxos causados por este sistema estrutural podem comprometer todo o bem cultural, que pode vir a ruir. O empuxo lateral, proveniente da falta da linha baixa descarrega obliquamente as forças nas alvenarias, devido ao fato de não trabalharem a tração. Estes esforços horizontais (V_H), que são as resultantes do peso com a força lateral exercida na parede, resultam nas paredes um momento de giro na base igual a:

$$M = V_H \times h \quad (1)$$

Onde V_H é o empuxo horizontal, e h a altura da parede de apoio dessa estrutura.



V_H : força resultante do peso da estrutura (V) e da força lateral (H) que esta exerce sobre a parede

Figura 2 - Esforços horizontais. Fonte: Almeida, Frederico. Mosteirinho de Paudalho (s/d)

II. METODOLOGIA

Para desenvolvimento deste estudo abordou-se duas etapas a primeira teórico-investigativa e a segunda uma abordagem numérica. A abordagem numérica deste trabalho compreende em uma análise modal via simulação numérica utilizando o *software Ansys* (2013), através do método dos elementos finitos, em função do tipo de material utilizado e modulação necessária para o estudo dos esforços solicitantes na treliça. A configuração de carregamento nesta tipologia de cobertura foi incluída também como parâmetro importante de análise.

As dimensões físicas da treliça de caibro-armado adotadas para esta análise numérica foram embasadas através das tipologias de treliça encontrada nas coberturas vistoriadas com o apoio do PROGRAMA MONUMENTA em Ouro Preto, onde:

1. Foi considerada uma inclinação de 45 graus da treliça;
2. Para esta análise considerou-se uma treliça isolada em um estado bidimensional.

Para o dimensionamento do carregamento das ações atuantes na treliça utilizou-se as diretrizes da norma 7190:1997 (ABNT, 1997) - Projeto de estruturas de madeira - para o Estado Limite Último da treliça. Na NBR 7190:97 (ABNT, 1997) está prescrita a seguinte expressão para combinação dos estados limites de utilização:

$$F_{d,util} = \sum_{i=1}^m + \sum_{j=1}^m \Psi_{2j} F_{Qj,k} \quad (2)$$

III. RESULTADOS

Com a análise estrutural realizada através do *software Ansys* (2013) comprovou-se que as reações resultantes das forças aplicadas nos apoios geraram duas componentes, uma vertical e a outra horizontal. À princípio acreditava-se que este tipo de treliça apresentava em suas extremidades um empuxo lateral, entretanto, com as análises realizadas, observou-se numericamente, uma outra resultante nos apoios cuja a componente horizontal tente a provocar os mesmos deslocamentos provocados pelo empuxo lateral. Nota-se também nesta análise estrutural do caibro-armado que a barra central recebe pequenos esforços de compressão, sugerindo sua ineficiência no sistema, pois para um melhor desempenho o caibro central teria de trabalhar a tração, equilibrando os esforços e impedindo o deslocamento da treliça.

A Figura 3 apresenta os resultados gerados pelo *Ansys* (2013) para a análise das forças normais atuantes na treliça. Nota-se apenas esforços verticais devido ao tipo de carregamento aplicado, verificando que os esforços na barra central da treliça são de compressão. Pela análise gráfica observa-se a cor vermelha nas áreas superiores dos caibros, sugerindo uma pequena tração regional que resulta na compressão das partes inferiores dos caibros, ocasionando os deslocamentos.

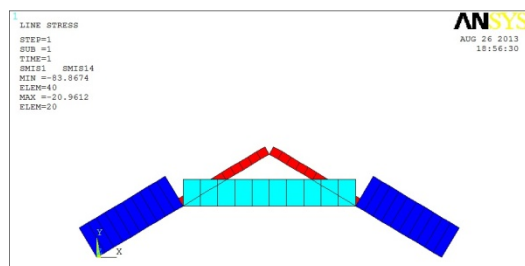


Figura 3 - Diagrama de esforços normais

A Figura 4 apresenta os resultados gerados para a deformação máxima da treliça antes de seu colapso. Nota-se que há uma deformação excessiva nas partes inferiores dos caibros. Essa deformação causa uma impressão errônea de empuxo lateral, como observado por este trabalho através das análises numéricas.

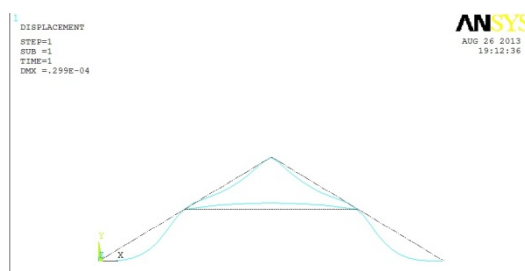


Figura 4 - Deformação máxima da treliça antes do colapso

Sugestão de treliça

É sugerida neste trabalho a substituição total da treliça de caibro-armado por uma nova tipologia em aço. Entretanto, a substituição total, em certos casos, pode comprometer outros elementos originais da edificação, como forros, alvenarias, entre outros, sendo então indispensável à avaliação da consequência dessa opção para os elementos que serão interligados a ela. Como testemunho do antigo telhado, costuma-se deixar uma tesoura original sem carregamento entre as novas estruturas. Preservando as ripas em madeira, conforme as originais.

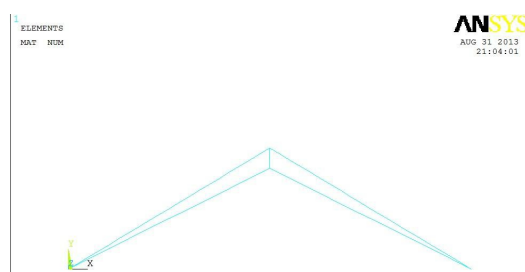


Figura 5 - Nova proposta de treliça

Para o dimensionamento da nova proposta de treliça foi considerado as mesmas dimensões físicas do caibro-armado analisado anteriormente neste trabalho. Entretanto, optou-se pelo aço ASTM- A36 em perfil caixão 3mm de chapa dobrada galvanizado. Para uma análise das ações nessa nova treliça foi desenvolvido o cálculo para o Estado Limite Ultimo de acordo com a norma NBR 8800:2008 (ABNT, 2008b) – Projeto de Estruturas em Aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios –. Logo para a análise realizada no Ansys (2013), a treliça está submetida

ao carregamento último antes da sua ruína, especificando assim a carga última a ser suportada. Na NBR 8800:2008 (ABNT, 2008B) está prescrita a seguinte expressão para combinação dos estados limites de utilização:

$$F_d = \sum_{i=1}^m (\gamma_{gi} \times F_{Gi,k}) + \gamma_{q1} F_{Q1,k} + \sum_{j=2}^m (\gamma_{qj} \times \Psi_{oj} \times F_{Qj,k}) \quad (3)$$

Foram adotados o Módulo de Elasticidade longitudinal do aço $E = 205 \text{ GPa}$ e Coeficiente de Poisson 0,3 para o aço nesta análise. A Figura 6 apresenta o tipo de carregamento aplicado na sugestão de treliça.

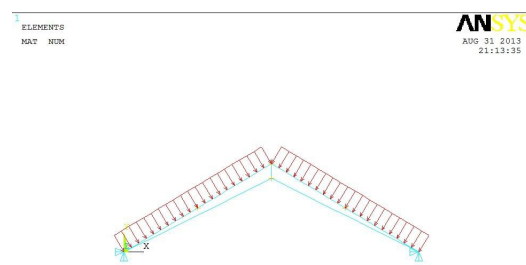


Figura 6 - Carregamento aplicado a treliça

A Figura 7 apresenta a deformação máxima antes do colapso da estrutura. Nota-se que mesmo no estado último antes do seu colapso não foram encontrados deslocamentos e rotações na estrutura.

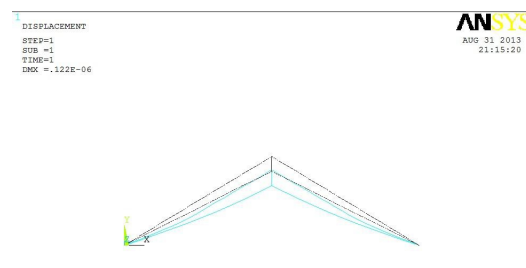


Figura 7 - Deformação máxima da treliça antes do colapso

A proposta de treliça em aço sugerida por este trabalho satisfaz as mesmas necessidades arquitetônicas que a do caibro-armado com os benefícios de uma maior estabilidade, resistência e praticidade. O emprego do aço como elemento estrutural permite vencer maiores vãos do que comparado a madeira, trazendo para a cobertura uniformidade no carregamento das ações atuantes. O aço possui maior resistência mecânica que a madeira, proporcionando assim maior durabilidade e confiabilidade as obras de intervenção em edificações.

IV. CONCLUSÕES

A preservação de nossa cultura é a prerrogativa do incentivo às obras de conservação e restauro dos nossos bens edificados. Os países desenvolvidos estabeleceram suas normas e resoluções para a preservação do patrimônio anteriores ao Brasil, que apesar de recente, vem valorizando seus bens culturais materiais e imateriais. Os profissionais atuantes neste conceito de intervenção em edifícios, como arquitetos, engenheiros, restauradores e cientistas, vem buscando formas mais eficazes de promover a conservação e

restauração dos bens históricos. Conclui-se que só com a consolidação da ciência e da preservação da cultura em nosso país, é que se podem traçar diretrizes para uma intervenção em nossos bens de forma plena. Análises de estruturas através de softwares numéricos são de extrema importância para o conhecimento das ações atuantes e resultantes, visto que sem este estudo científico o avanço das técnicas de conservação e restauro não passam de fórmulas empíricas, sem embasamento normativo, como ocorre hoje no Brasil.

A recomposição de peças em madeira por aço repercute polêmica ao meio técnico-científico restaurador, mas trabalhos como este mostram que é possível a realização de boas intervenções sem a descaracterização do bem cultural respeitando a volumetria, ritmo e simetria da arquitetura concebida na edificação histórica.

Contudo pretende-se contribuir para as futuras obras de intervenções em edificações históricas que possuem em sua cobertura esta tipologia de treliça, afim de solucionar o problema de ordem estrutural que a mesma apresenta na edificação propondo uma nova treliça com melhor desempenho estrutural, adequada para concepção de projetos de restauro e afins, mantendo as características arquitetônicas e estéticas características do caibro-armado.

V. REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.

_____. **NBR 8800**: Projeto de estruturas em aço e de estruturas mistas de aço e concreto em edifícios. Rio de Janeiro, 2008b.

_____. **NBR 7190**: Projeto de estruturas de madeira. Rio de Janeiro, 1997.

FAUSTO, Boris. **História do Brasil (Colônia)**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1996.

PEREIRA, Natália Biscaglia. **Restauro em Coberturas com Estruturas em Madeira: Influência da Decisão de Projeto na Preservação do Patrimônio Cultural**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2011.

PUCCIONI, Silva. **Recomendações para análise, conservação e restauro estrutural do patrimônio arquitetônico**. In: Comitê Científico Internacional para Análise e Restauração de Estruturas do Patrimônio Arquitetônico – ISCAR SAH, Paris, 2001. Documento aprovado pelo comitê na reunião de Paris. ISCAR SAH, Paris, 2001.

REIS, Nestor Goulart. **Evolução Urbana do Brasil 1500/1720**. São Paulo: Editora Pioneira, Editora da Universidade de São Paulo, 2000.

SANTOS, Paulo F. **Arquitetura Religiosa em Ouro Preto I**. Livraria Kosmos, Rio de Janeiro, 1951.

VASCONCELLOS, Sylvio de. **Vila Rica: formação e desenvolvimento: residências**. Editora Perspectiva, São Paulo, 1977.

II CONGRESSO INTERNACIONAL DE ARQUITETOS E TÉCNICOS DE MOMUMENTOS HISTÓRICOS. **Carta Patrimonial de Veneza**. . – ICOMOS – Conselho Internacional de Museus e Sítios Históricos. Veneza, 1964.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo



O RELEVO NA ANÁLISE INTEGRADA DAS PAISAGENS DO SEMIÁRIDO CEARENSE

CARLIANA LIMA ALMEIDA¹; JOSÉ FALCÃO SOBRINHO²; CLEIRE LIMA DA COSTA FALCÃO³

carliana_12@hotmail.com; falcao.sobral@gmail.com; cleirefalcão@gmail.com

Resumo - O presente trabalho tem como objetivo apresentar um estudo referente às paisagens que compõem o semiárido cearense, a partir de uma abordagem integrada da natureza. Para tanto, utilizando o método geossistêmico e partindo do relevo para o entendimento da paisagem, buscamos relacionar a influência deste na vegetação, clima, solos e recursos hídricos, e com a ação antrópica a qual esses recursos naturais são submetidos. Foi possível concluir que o semiárido cearense por apresentar três grandes domínios paisagísticos, de extenso e diverso potencial natural, também apresenta altos níveis de exploração, no que diz respeito ao uso de maneira incorreta e desequilibrada dos recursos disponíveis na natureza. Portanto, coube a essa pesquisa demonstrar a diferenciação dos recursos naturais em cada compartimentação geomorfológica e associá-los a seu respectivo uso e degradação através da ação antrópica, principalmente pelas atividades de agricultura, o que vem acrescentando cenários diversos no contexto da paisagem.

Palavras-chave: Paisagem. Geossistema. Semiárido. Ação Antrópica.

Abstract - This paper aims to present a study about the landscapes that make up the cearense semiarid, from an integrated approach to nature. Therefore, using the geosystemic method and starting from the relief to understand the landscape, we searched to relate the influence of vegetation, climate, soil and water resources and the human action which these resources are submitted. It was concluded that the Ceará semiarid for presenting three large landscaped areas of extensive and natural diverse potential, also has high levels of exploitation, with regard to the incorrect use of unbalanced resources available in nature. Therefore, it was up to this research demonstrate the distinction of natural resources in each geomorphological subdivision and associate them with their respective use and degradation by human action, mainly by agricultural activities, which has been adding diverse settings in the context of the landscape.

Keywords: Landscape. Geosystem. Semiarid. Human Action.

I. INTRODUÇÃO

O Ceará está situado na Região Nordeste, e tem por limites o Oceano Atlântico a norte e nordeste, Rio Grande do Norte e Paraíba a leste, Pernambuco a sul e Piauí a oeste. Sua área total é de 146.348,30 km² (Figura 1). A população do Estado estimada para o ano de 2008 foi de 8.450.527 habitantes, conferindo ao território a oitava colocação entre as unidades federativas mais populosas.

Dos 184 municípios do Ceará, 150 destes estão inseridos no semiárido, ou seja, constitui 92% do seu território. No conjunto de sua paisagem o semiárido cearense apresenta características diversas, sendo este, portanto, um mosaico heterogêneo, diferenciado espacialmente através de seu relevo, de sua vegetação, clima, solos, etc. E de acordo com estes elementos existem as diferentes intervenções humanas que transformam e, muitas vezes, até descaracterizam as paisagens, reconfigurando-as em paisagens humanizadas, tanto pela exploração de seus recursos, quanto pela introdução de novas materialidades.

O Ceará, como destaca Costa Falcão (2002, p.1) “está inserido, em quase sua totalidade, na área do polígono das secas, onde predomina o semiárido”. Tendo, portanto, como características marcantes: temperatura uniforme, baixa precipitação pluviométrica, que por sua vez, se concentra geralmente entre apenas três a quatro meses, traduzindo-se numa periódica evolução entre o “verde e cinza” que compõem suas paisagens. O semiárido (Figura 1) possui uma alta luminosidade, o que influencia uma elevada evapotranspiração e a presença de rios intermitentes; possui embasamento cristalino predominante (72,9%); solos rasos, geralmente sujeitos à erosão, e pouco permeáveis, o que gera pouca disponibilidade de água subterrânea. A vegetação predominante de caatinga é constituída em grande parte de espécies xerófilas e caducifólias, que apresentam adaptações para sobreviverem aos longos períodos de estiagem.



Figura 1 - Mapa do Estado do Ceará
Fonte: <http://www.technet1.org>

¹ Professora de Geografia da rede estadual de ensino. Pós-graduanda em Desenvolvimento do Semiárido, Universidade Estadual Vale do Acaraú – Sobral - CE. Email: carliana_12@hotmail.com

² Professor Adjunto do Curso de Mestrado Acadêmico em Geografia da Universidade estadual Vale do Acaraú/UVA falcao.sobral@gmail.com

³ Professora Adjunta do MAG/UVA: cleirefalcão@gmail.com

O semiárido cearense engloba em seu território compartimentações geomorfológicas bastante diferenciadas, que nos causam uma grande motivação em buscar conhecer o que cada paisagem, tanto da superfície sertaneja, das serras, quanto do litoral, vem a conter em seu conjunto sistêmico natural e humanizado.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar um estudo referente às paisagens que compõem o semiárido cearense, a partir de uma abordagem integrada da mesma. Para tanto partimos do relevo em função de suas diversidades e expressões espaciais no território cearense, enfocando os tipos de relevo de maior domínio e sua influência na vegetação, no clima, nos solos, e recursos hídricos, visando compreender as partes e enxergá-las num todo, e ainda, buscamos relacionar as potencialidades da paisagem com a ação antrópica a que é submetida.

Demonstramos também, no decorrer do trabalho, que em cada compartimentação geomorfológica tem-se uma produção agrícola que revela a utilização de métodos ainda tradicionais e não adequados de uso do solo o que vem a gerar consequências ambientais e sociais.

Para o entendimento da paisagem a partir dessa relação sociedade-natureza partiu-se da Teoria Geral dos Sistemas a qual motivou o entendimento do geossistema, e ainda a importância da percepção do relevo como elemento chave na análise integrada da paisagem. Dessa forma, esse caminhar teórico transformou-se em nosso caminhar metodológico.

II. ABORDAGENS TEÓRICAS E METODOLÓGICAS

Na presente pesquisa adotaremos a proposta de Falcão (2007) de que se tem no relevo a possibilidade de identificar conexões entre os elementos na constituição da paisagem, partirei do elemento relevo (palco da paisagem, segundo Falcão, 2007), buscando dialogar sobre os elementos (solo, vegetação, clima) que compõem o cenário de sua paisagem e procurando mostrar a inter-relação entre os mesmos (Figura 2). Falcão Sobrinho (2007) citando Tricart (1981) mostra-nos que este, procurando relacionar a Geomorfologia com a análise sistêmica, ressalta que a paisagem reflete o funcionamento do ecossistema.

Dessa forma, utilizaram-se trabalhos referentes ao objetivo proposto e após a leitura de alguns autores, foi necessário organizar as informações adquiridas, procurando relacionar os seguintes elementos: relevo, clima, solos, vegetação e ação antrópica. Partimos do elemento “relevo” para obtermos uma melhor compreensão sobre os elementos citados. Portanto, serão apresentadas as compartimentações geomorfológicas na seguinte ordem: Superfície Sertaneja, Litoral, Chapadas e Maciços.

Cada uma dessas compartimentações geomorfológicas, por apresentarem elementos naturais diversificados, vão apresentar, portanto, uma exploração antrópica associada às especificidades desses elementos, com isso as atividades agropecuárias, por exemplo, representam um forte fator de modificação das paisagens dos ambientes do semiárido cearenses.

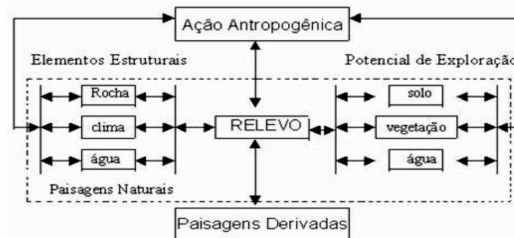


Figura 2 - Relevo, palco da paisagem integrada
Fonte: Falcão Sobrinho (2007)

III. SUPERFÍCIE SERTANEJA

A superfície sertaneja é a compartimentação do relevo de maior abrangência no semiárido cearense, trata-se de uma área rebaixada em relação as áreas contíguas, apresentando um relevo plano, suavemente ondulado, composto por rochas cristalinas datadas do pré-cambriano. Para Sousa (2006), a Superfície Sertaneja apresenta-se embutida entre níveis de planaltos sedimentares e cristalinos, possui altitudes abaixo de 400m e com acentuada diversificação litológicas.

3.1- Potencial ecológico

Segundo Nogueira de Sousa (2006) a depressão sertaneja é amplamente submetida às condições semiáridas quentes, com forte irregularidade pluviométrica, aonde as precipitações não chegam a atingir 800 mm anuais. Conforme Araújo Filho (2006), o regime pluvial é caracterizado por duas estações: uma úmida, com duração de 3-4 meses e outra, seca, que se estende pelos meses restantes do ano. E a temperatura varia de 24 a 28°C. E ainda, o clima deste Geossistema apresenta evapotranspiração com potencial em torno de 2.700 mm/ano, caracterizando um déficit hídrico elevado. Tais condições climáticas exercem grande influência na presença expressiva dos rios intermitentes no sertão cearense. E ainda, a predominância das rochas cristalinas dificultam as reservas de água subterrânea.

Optamos por trabalhar os dois elementos "clima e recursos hídricos" numa só abordagem por levar em consideração a expressiva relação entre estes no meio. O mesmo ocorre para os elementos "solo e vegetação", a forma como a vegetação se apresenta na paisagem tem uma grande relação com os tipos e condições que o solo apresenta naquele ambiente.

3.2- Exploração biológica

Como nos mostra Nogueira de Sousa (2006), a Superfície Sertaneja é coberta em grande parte por solos rasos, destacando-se os solos do tipo Bruno não-Cálcicos, Planossolo Solódico, Podzólico Eutrófico e Litólico Eutrófico, assim como afloramentos rochosos e chãos pedregosos. Recobertos por caatinga, constituída, segundo Araújo Filho (2006), especialmente, de espécies arbustivas ou arbóreas de pequeno porte, geralmente dotadas de espinhos, sendo caducifólias, onde se pode destacar a perda de suas folhas nos períodos secos e a vasta presença do verde nos períodos chuvosos.

3.3- Ação antrópica

A ação humana apresenta nesse Geossistema uma grande exploração, no que diz respeito ao manejo

inadequado dos solos, com sua degradação pela agricultura, pecuária e pelo desmatamento; à poluição dos rios, associada à retirada da mata ciliar, o que causa o assoreamento dos cursos hídricos com perda de seu potencial de fauna, provocando, dessa forma, um desequilíbrio que atinge todos os elementos do sistema.

Sousa (2006) ressalta que, embora os solos nessas áreas sejam rasos e quase não apresentem permeabilidade, a agricultura ainda é uma atividade predominante, sendo quase no geral para subsistência. Neste cenário as práticas agrícolas tradicionais têm contribuído de modo evidente para a criação dos núcleos de desertificação que tendem a uma expansão crescente.

Falcão Sobrinho (2007), destaca que a pecuária extensiva, que caracterizou a ocupação do Nordeste, ainda exerce influência no sertão cearense, particularmente na superfície sertaneja, e é uma atividade grande influenciadora no processo de desertificação.

IV. TABULEIROS PRÉ-LITORÂNEOS

O tabuleiro litorâneo é uma topografia em forma de rampa suave que se inclina para o litoral com declives inferiores a 5°, cobertas por sedimentos areno-argilosos.

4.1- Potencial ecológico

Apresenta clima semiárido a leste com precipitações inferiores a 800 mm e subúmido nas porções centrais e ocidentais com precipitações superiores a 900 mm entre fevereiro e junho, com deficiências hídricas de 5 a 8 meses (SOUSA, 2006, p. 22). Os rios se apresentam intermitentes.

4.2- Exploração biológica

Segundo Sousa (2006), apresenta-se nos topos dos tabuleiros Neossolos Quartzartênicos, Neossolos Aluviais, Neossolos Regolíticos e Argissolos espessos e com fertilidade natural baixa a média, revestidos por vegetação rala de tabuleiros, caatinga, coqueiros e eventuais manchas encravadas de cerrados; solos fortemente vulneráveis aos efeitos de lixiviação e às condições de acidez.

E citando como exemplo os tabuleiros pré-litorâneos em Itapipoca (CE), Torres, Lima e Falcão (2009) mostram que neste Geossistema predominam os Argissolos Vermelho-Amarelos e Latossolos este sendo altamente intemperizados, profundos, porosos, permeáveis, bem drenados e apresentando baixa fertilidade natural.

4.3- Ação antrópica

Tem sua vegetação original fortemente descaracterizada pelo intenso uso, cujo espaço agrário é dominado pelo sistema gado-policultura do litoral; nas porções centrais do Geossistema, entre o vale do Curu e a Região Metropolitana de Fortaleza, as potencialidades edafo-climáticas são mais favoráveis ao desempenho de atividades agropastoris (SOUSA, 2006, p. 22).

No ambiente da zona litorânea, precisamente nos tabuleiros litorâneos, em Morrinhos, a vegetação já sofreu uma série de alterações em decorrência do avanço do plantio do cajueiro e da carnaúba nos ambiente de planície fluvial mais extensa (FALCÃO SOBRINHO e ROSS, 2009).

E conforme Falcão Sobrinho (2007), quando nos fala sobre o contexto da zona litorânea no Vale do Acaraú, ressalta que nos tabuleiros litorâneos a carnaúba vem dando

lugar aos plantios de cajueiros, e nas áreas irrigadas, a cultura do melão vem sendo expressiva na paisagem.

Percebe-se com isso que a paisagem exerce grande influência na interferência antrópica sobre os recursos e potencialidades que se apresentam nessa compartimentação, e ainda, que a ação humana está sendo realizada cada vez mais neste espaço de forma a privilegiar o capital.

V. PLANALTOS SEDIMENTARES

5.1- Chapada do Araripe

A Chapada do Araripe, ao sul do Estado, estende-se no sentido leste-oeste, por entre 30 km e 70 km e, no eixo norte-sul, por cerca de 180 km de comprimento. Além do Ceará, compreende áreas de Pernambuco e Piauí. O relevo é tabular e marcadamente horizontalizado, atingindo, na sua porção mais alta, altitudes médias de 750m, mas chega a apresentar, entre as cidades de Crato, Exu (em Pernambuco) e Jardim, altitudes superiores a 900m.

5.1.1- Potencial ecológico

As condições climáticas variam de acordo com a morfologia e geografia do local. A Chapada apresenta clima subúmido, com precipitações médias anuais de 900 mm entre dezembro e maio.

Quando se verifica os recursos hídricos da chapada do Araripe, o mesmo apresenta alta permeabilidade das rochas sedimentares e que limita o escoamento superficial e favorece a elevada percolação de água para alimentar os aquíferos. Desse modo, a escassez ou ausência de rios é compensada pelo maior potencial de águas subterrâneas que ressurgem nas bordas norte – orientais da Chapada.

5.1.2- Exploração biológica

A Chapada do Araripe constitui uma vegetação e solos variados; segundo Sousa (2006) a superfície de cimeira apresenta solos espessos com boas condições de drenagem, mas dotados de fertilidade natural baixa e acidez, onde prevalecem a floresta tropical subperenifolia e os cerrados. Nas vertentes elevadas, os solos são rasos e pedregosos e com fertilidade natural baixa, sendo revestidos por caatingas. Os solos se revelam de maior fertilidade no sopé da chapada. Devido a isso, forma-se um verdadeiro "brejo" que faz do Vale do Cariri uma das áreas mais densamente povoadas do Estado. Nas baixas vertentes predominam a caatinga de porte arbóreo denso, devido a presença de solos mais profundos.

5.1.3- Ação antrópica

Na Chapada do Araripe as marcas da ação antrópica são evidentes; Para Carvalho *et al* (2007, p. 3801), destacam-se os desmatamentos desordenados; manejo não adequado dos recursos hídricos e dos solos; ocupação de áreas de preservação permanente; aceleração dos processos erosivos com a consequente ablação dos horizontes superficiais dos solos; intensificação do assoreamento dos rios e pequenos açudes; comprometimento das fontes e ressurgências nas bordas norte – orientais da chapada do Araripe; queimadas indiscriminadas; contaminação dos solos e dos recursos hídricos, dentre outras.

5.2- Chapada do Apodi

É uma superfície baixa, com níveis altimétricos abaixo dos 100 m em rochas da bacia sedimentar Potiguar, capeada por calcários sobrepostos a arenitos em estruturas que mergulham na direção do litoral através de declives muito suaves (SOUSA, 2006, p. 24).

5.2.1- Potencial ecológico

Clima semiárido quente, com precipitações médias anuais entre 650-700 mm; baixa frequência de cursos d'água, com razoável potencial de recursos hídricos subterrâneos (SOUSA, 2006, p. 24).

5.2.2- Exploração biológica

Solos dotados de fertilidade natural alta, como os Cambissolos e os Latossolos que são revestidos por caatinga hiperxerófila (SOUSA, 2006, p. 24).

5.2.3- Ação antrópica

Seus Relevos e solos são favoráveis à intensificação de uso agrícola e as limitações derivam, essencialmente, das deficiências dos recursos hídricos (SOUSA, 2006, pag. 24). Contudo, este recurso hídrico só é um problema para alguns, no caso os pequenos agricultores, pois foi possível verificar, através de uma atividade de campo em Limoeiro do Norte, que enquanto na chapada do Apodi grandes empresas como a Frutacor, a Delmonte, tem acesso fácil e barato à água, em nova Jaguaribara as famílias só podem utilizar a água da torneira, que de fato é paga e cara para aqueles que possuem baixa condição financeira, essa água da torneira é a única até pra produção agrícola e para o gado.

Outro problema, relacionado à Chapada do Apodi, é que as comunidades próximas estão bebendo água envenenada com resíduos dos agrotóxicos usados na lavoura. Por conta disso estão havendo muitos protestos com relação ao uso do veneno no Apodi.

5.3- Chapada da Ibiapaba

Segundo Borges (2009) a Serra do Ibiapaba é um relevo do tipo Cuesta, com forma dissimétrica constituída de reverso, frente e cornija. Suas altitudes variam de 650 a 900 metros, registrando-se, entretanto, pontos acima de 900 metros.

A Costa da Ibiapaba atravessa de norte a sul o extremo oeste do Estado, limitando-o com o Piauí. Caracterizando-se como uma cuesta, seu relevo possui uma escarpa íngreme (voltada para o Ceará) e outra cujo declive é bastante suave e gradual em direção ao oeste (voltada para o Piauí).

5.3.1- Potencial ecológico

Os níveis de precipitação, fazendo um levantamento dos dados dos últimos 20 anos, giram em torno de 800 a 1400 mm por ano (total), existindo algumas exceções quando se trata de uma região semiárida, onde predomina uma temperatura média de 20°C, pelo menos em algumas cidades da serra (OLIVEIRA *et al*, 2008, p. 9).

A semiaridez, caracterizada como o clima predominante do Estado do Ceará, apresenta uma constante dinâmica de mudança de temperatura em algumas áreas da região, caracterizando em determinados ambientes um microclima frio devido diferentes condições de altimetria, vegetação e precipitação.

Segundo dados do IPECE¹ a chapada da Ibiapaba apresenta os seguintes tipos climáticos: Clima tropical semiárido brando; Tropical Quente Subúmido; Tropical Quente e Úmido e Tropical Subquente úmido que variam conforme as diferentes altimetrias da chapada. Portanto, de norte a sul e de leste a oeste, ocorrem variações nítidas de condições climáticas. Na cidade de São Benedito, ocorre a mais intensa pluviosidade do território cearense, superior a 2.000 mm. Por outro lado, percorrendo-se alguns quilômetros para oeste, as chuvas orográficas não são mais tão intensas e configuram um clima semiárido com vegetação de carrasco. Da mesma forma, do norte para o sul, vão diminuindo as pluviosidades, o que resulta na predominância da caatinga na parte sul da Cuesta, particularmente após o boqueirão constituído pelo Rio Poti.

É nesta serra que se inicia o riacho Ipuçaba, onde vai desaguar na famosa Bica do Ipu, uma queda d'água de mais de 100 metros, conhecida como *Véu de Noiva*, na cidade do Ipu. Além dessa grandiosa queda d'água, destaca-se também a Bica Pires Ferreira, no município de mesmo nome.

E ao tratarmos dos recursos hídricos na localidade de Guaraciaba, o riacho Piau torna-se um recurso importante para a produção agrícola, além do favorecimento do relevo, clima e solo. Carnaubal também contém um importante recurso hídrico, o rio Inhuçu (OLIVEIRA *et al*, 2008, p. 9).

5.3.2- Exploração biológica

Esta unidade geomorfológica é composta por rochas sedimentares da Formação Serra Grande, tendo sua camada superficial (cornija) constituída de rochas tipo arenito. A partir dessas rochas formam-se solos arenosos profundos (Neossolos Quartzarênicos), e solos areno-argisolos muito intemperizados (Latosolos Vermelho-amarelos).

Segundo Oliveira *et al* (2008) a dinâmica geomorfológica que a serra obtém, apresenta vegetação distinta em determinadas compartimentações como, por exemplo, no reverso seco predomina a vegetação de carrasco, deficiência hídrica, mudança de temperatura, e característica distintas de solo, diferenciando-se do reverso imediato com distintas características geomorfológicas e naturais.

Na sua vertente voltada para a Depressão Sertaneja cearense, em especial na parte nordeste de Cuesta, possui vegetação tropical frondosa e densa.

Segundo Oliveira (2008) Tianguá, Viçosa do Ceará, Ubajara, São Benedito, Ibiapina e Guaraciaba do Norte possuem uma paisagem constituída de Floresta Subperenifolia Tropical Pluvio-nebular, e vegetação de carrasco no reverso seco, onde a cultura reflete ao cultivo de hortaliças; já Carnaubal possui vegetação de carrasco, onde as atividades na cidade são voltadas para a agricultura de subsistência (feijão, milho), e para o turismo.

5.3.3- Ação antrópica

Um dos exemplos da ação antrópica é o famoso turismo da região da Serra de Ubajara, famosa por seu bondinho, cachoeiras e grutas. Há também uma abundância de cursos e quedas d'água, destacando-se a Bica do Ipu, que também sofre alterações com o turismo.

Verifica-se também nessa serra um manejo inadequado do solo através da agricultura, tais como práticas de

¹ Mapa dos tipos climáticos do Ceará. Disponível em: http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/1_2/126x.htm

desmatamento, prática de queimadas, uso abusivo de agrotóxicos, etc. A Ibiapaba é considerada grande produtora de hortaliças e flores, que são exportadas para a Europa, e também grandes produtora de cana-de-açúcar e derivados como rapadura, mel e alfinim, entre outros, distribuindo estes produtos para toda a Região Norte do Ceará e parte do Piauí; a fruticultura também é muito praticada.

VI. MACIÇOS ÚMIDOS

Os Maciços estão “encravados” na superfície sertaneja, e são considerados “refúgios”, por apresentar um clima mais ameno que o de suas proximidades. São superfícies elevadas, acima de 650-700 m, com relevos fortemente dissecados em formas de topos convexos e aguçados, eventualmente com interflúvios dotados de declives mais suaves e vales medianos a fortemente profundos (SOUSA, 2006, p. 24).

3.2.1- Potencial ecológico

Segundo Sousa (2006), o maciço possui condições climáticas úmidas e subúmidas, com precipitações superiores a 900 mm entre janeiro e junho; com isso, possui uma rede fluvial muito densa, vales profundos, porém baixo potencial de águas subterrâneas, exceto nas áreas fortemente fraturadas; há condições edafo-climáticas que propiciam intenso uso agrícola. De acordo com Torres, Lima e Falcão (2009) no maciço as vertentes a barlavento apresentam um maior índice de umidade, decorrente também de uma maior concentração da vegetação. Já as serras secas, cristas e agrupamentos de “inselbergs” apresentam condições mais próximas daquelas que compõem os ambientes das depressões sertanejas semiáridas.

3.2.2- Exploração biológica

Essas áreas serranas, dispersas pelas depressões sertanejas e próximas ao litoral, apresentam rochas de embasamento cristalino e solos mais espessos e argilosos, devido a uma maior influência do intemperismo químico. Conforme Nogueira de Sousa (2006), seus relevos colinosos são cobertos por Argissolos de fertilidade natural média; nas vertentes de cristas estão os Neossolos Litólicos e nos fundos dos vales os neossolos flúvicos.

Os maciços residuais são, no geral, áreas com vegetação de floresta subcaducifólia tropical e em altitudes mais elevadas de floresta pluvionebular.

Enquanto nas serras úmidas predomina uma vegetação de floresta subcaducifólia tropical e de floresta pluvionebular, nas encostas secas as espécies de caatinga têm maior dispersão, com bom potencial, como afirma Sousa (2006). E nessas serras úmidas, como por exemplo, a Meruoca, além de alguns espaços de transição entre a floresta subcaducifólia tropical e a vegetação típica da caatinga, também é possível perceber no maciço a presença de plantas como bromélias, bambus, cajueiros, bananeiras, palmeiras, o babaçu, etc.

Outro exemplo é o ambiente de maciço residual úmido, em Monsenhor Tabosa, onde se tem mesmo nos setores mais elevados, apenas resquícios de uma floresta subperenifólia tropical pluvio nebular, que no passado já foi intensa em dimensão territorial. No passado mesmo nas áreas mais baixas da serra encontrava-se uma vegetação

fechada, verde e de alto porte (FALCÃO SOBRINHO, 2009).

3.2.3- Ação antrópica

Os Maciços apresentam um grande potencial para a agricultura, e por conta disso um grande problema de desmatamento, que nas vertentes torna-se um agravante ao processo erosivo, por se tratar de um ambiente com elevado índice de declividade [...] o que dificulta a infiltração da água, aumenta o escoamento superficial e, conseqüentemente a erosão do solo (COSTA FALCÃO 2002, p.9).

Tem-se na agricultura a ação antrópica predominante, da qual resultam alterações vistas na paisagem com a substituição da vegetação primária por uma vegetação secundária, onde a vegetação arbustiva, a caatinga ou babaçu, ganham espaço em meio ao desmatamento, decorrente principalmente pelas atividades agrícolas.

VII. DISCUSSÕES E MEDIDAS MITIGADORAS

As áreas supracitadas vêm sendo espaço do uso inadequado e inconsciente do solo, através da agricultura, realizada com práticas tradicionais herdadas de práticas indígenas, do desmatamento à queima.

A agricultura vem de muito tempo, até os dias atuais, sendo realizada com práticas de desmatamento e queimada, o que causa conseqüentemente a degradação do solo com perda da matéria orgânica; perda da fertilidade e a destruição do solo através da erosão, formando sulcos e até voçorocas.

Os problemas do solo atualmente são conseqüências do mau uso e exploração em excesso desse recurso ao longo dos anos, com isso, percebe-se que o solo vem sendo valorizado como mercadoria, como recurso lucrativo.

Como ressalta Costa Falcão (2002) o aumento da utilização agrícola das terras vem exercendo uma forte pressão nos solos, devido o crescimento exponencial da população como também do poder aquisitivo. Os processos de erosão, uma vez desencadeados, produzem uma aceleração do fenômeno, uma espécie de autodestruição da natureza onde a atmosfera, a água e a terra reagem uma com as outras conduzindo a uma esterilização total das regiões onde o homem provocou imprudentemente uma ruptura do equilíbrio natural.

Levando em consideração a compartimentação do relevo, observamos uma diversificação quantos aos elementos naturais que integrados passam a formar no ambiente semiárido paisagens diversas. No entanto, quanto a ação antrópica, esta se apresentou semelhante, tanto nas áreas de superfície sertaneja, quanto nas áreas de maciços úmidos, chapadas e zona litorânea.

Tradicionalmente, estas áreas, ao longo dos tempos, foram consideradas como setores de grande produção agrícola e fonte de renda, para as famílias que dela dependiam, tornando-se de grande importância econômica e social no semiárido. Diante do fato, vêm sofrendo modificações pela intervenção do homem sobre o ambiente, principalmente na cultura em solos com erodibilidade alta, aliadas, ainda, à prática das queimadas e desmatamentos, refletindo em uma produtividade demasiadamente baixa, tornando este cenário o fator mais agravante (FALCAO SOBRINHO *apud* COSTA FALCAO, 2002).

A forma pela qual o solo é utilizado tem grande importância para o processo erosivo. Isto porque quando se aplicam preparos e cultivos intensivos, pode-se provocar um distúrbio maior na estrutura do solo, causando a sua degradação nas camadas superficiais e a compactação subsuperficial, o que facilita sobremaneira a ação erosiva da água da chuva.

As práticas agrícolas no semiárido cearense operam-se inadequadamente, sem técnicas de plantio que atendem às curvas de nível, propiciando erosão nas vertentes onde se verifica mudança constante na paisagem, e o mais grave, ocasionando impactos ambientais negativos relacionados com o desmatamento, falta de tempo para pousio, elevados índices de queimadas entre outros (COSTA FALCÃO e FALCÃO SOBRINHO, p. 147).

Segundo Costa Falcão apud Falcão Sobrinho (2006) é importante ressaltar que o processo erosivo é de ordem natural, já que a ação da chuva reflete-se no terreno. No entanto, a ação humana o intensifica, principalmente, quando, a partir da retirada da vegetação, deixa o solo exposto à ação da água.

A erosão está degradando os solos devido a ausência de práticas que conservem o solo e a água e que preservem as características físicas e químicas do solo, bem como seu uso contínuo ano após ano. Esta não é somente um fenômeno físico, mas também um problema social e econômico e resulta fundamentalmente de uma inadequada relação entre o solo e o homem (COSTA FALCÃO e FALCÃO SOBRINHO, p.146).

Segundo BERTONI, J. e LOMBARDI NETO, F. (2008, p.345) a conservação do solo é um complexo de práticas e tarefas que se correlacionam, se completam e se interdependem, argumentado que a meta da conservação não é proteger os recursos naturais como um fim, mas assegurar sua melhor utilização, de maneira que sejam usados sem desperdícios. No caso do solo, que é um recurso natural renovável, seu uso racional e prudente levará manutenção de uma agricultura próspera e permanente suportada por um solo fértil. O que se deve alcançar com a aplicação de métodos de conservação do solo é o estabelecimento de um novo nível de equilíbrio, diferente e natural, no qual o homem de hoje e de amanhã aproveitarão plenamente as dádivas da natureza.

Com isso é necessário perceber o solo, de modo a valorizar esse recurso como elemento integrante de uma natureza em que nós também fazemos parte, onde tudo acontece em conjunto, e cada elemento influencia no outro, ou seja, o desgaste do solo causa problemas não só a vegetação e aos animais, mas também a nós mesmos, que precisamos de todos esses elementos e do equilíbrio que estes mantêm no meio ambiente.

Existem muitas práticas de conservação do solo, o combate à erosão com a conservação da vegetação nativa é uma delas, ou seja, não praticando o desmatamento. Outra proposta é o reflorestamento, caso esta área já tenha sido desmatada. A vegetação é bastante necessária, pois a falta dela pode facilitar a ocorrência da erosão. Com a plantação de árvores em regiões que sofreram desmatamento, evita-se a erosão, pois suas raízes “seguram” a terra e absorvem parte da água, evitando o rápido escoamento da água com perda do solo. E ainda, a cobertura vegetal deixa a terra mais fértil porque as folhas que caem se transformam em matéria orgânica.

A rotação de culturas também é uma prática de conservação, que significa explorar diferentes culturas, uma após outra, num determinado período, na mesma área de plantação, em que esta pode ser dividida em partes, de maneira que uma delas ficará sempre descansando. As outras partes recebem o plantio de culturas diferentes. Após a colheita, ocorre uma rotação, sendo que a parte que havia descansado recebe o plantio e uma que foi usada vai para o descanso. Desta forma, evita-se o desgaste da terra (perda de nutrientes), dificultando sua infertilidade. Esta prática ajuda no controle da erosão, do mato, das pragas e doenças além de aproveitar melhor os nutrientes do solo.

Outra proposta que pode ser adotada para a conservação do solo é o plantio direto, sistema diferenciado de manejo, que visa diminuir o impacto da agricultura sobre o solo. Nele a palha e os demais restos vegetais de outras culturas são mantidos na superfície, garantindo cobertura e proteção do mesmo contra processos danosos, tais como a erosão. O solo só é manipulado no momento do plantio, quando é aberto um sulco onde são depositadas sementes e fertilizantes.

É difícil impor aos agricultores uma nova forma de trabalhar com o solo, tendo em vista que geralmente estes são herdeiros de técnicas utilizadas pelos seus pais e antepassados; o agricultor tem nessas técnicas convencionais uma maneira mais fácil e rápida de trabalhar o solo, portanto parte-se da ideia de que é mais conveniente motivar o estudo do solo nas escolas, através de aulas de campo, por exemplo, a fim de que os alunos (crianças e adolescentes) percebam o solo na paisagem, aprendam sua importância para o ecossistema e as melhores formas de conservá-lo fértil.

VIII. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Utilizando o relevo como abordagem metodológica, juntamente com o método Geossistêmico foi possível realizar um estudo integrado das diversas paisagens existentes no semiárido cearense, de modo a trazer uma compreensão sobre os elementos naturais de cada compartimentação geomorfológica, associando a estes a ação antrópica que reconfigura tais paisagens.

A partir das referidas discussões e abordagens é possível concluir que há realmente uma grande diferenciação entre as paisagens formadas pelas unidades geomorfológicas do Ceará, através da interação entre os fatores clima, solo e vegetação que fazem parte da dinâmica de cada tipo de relevo destacado; sendo que cada compartimentação, por ser considerada um Geossistema forma um conjunto de características comuns que determinam a área e influenciam na interferência antrópica.

Também pode-se considerar que a paisagem foi entendida como uma categoria de análise na qual é necessário envolver vários determinantes e/ou elementos para compreendê-la em sua essência. O semiárido cearense por apresentar três grandes domínios paisagísticos, de extenso potencial natural, também apresenta altos níveis de exploração, no que diz respeito ao uso de maneira incorreta e desequilibrada dos recursos disponíveis na natureza. Portanto, coube a essa pesquisa demonstrar os recursos naturais existentes em cada relevo e associá-los a seu respectivo uso e/ou degradação através da ação antrópica, principalmente pelas atividades agrícolas.

O relevo, em cada uma de suas compartimentações, engloba os diversos componentes que atuam na configuração da paisagem. Dessa forma, o relevo é um componente abstrato que se concretiza por meio da materialização de seus diversos elementos.

Cada compartimentação tem através da influência do relevo, um fator importante para o uso dos recursos naturais, exercendo forte influência nas decisões e ações realizadas pelo ser humano, o que vem gerando, a cada dia, impactos ambientais, ocasionados pelas necessidades de sobrevivência humana e principalmente pelo acúmulo de capital.

árido: Diversidades, fragilidades e potencialidades. Sobral: Sobral Gráfica, 2006.

TORRES, M. V. LIMA, R. R. E FALCÃO SOBRINHO, J. **Influência do Relevo nas Organizações das Paisagens de Itapipoca (CE) e a atuação do solo agrícola em sua reconfiguração.** Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA. (Trabalho apresentado no Fórum do Semiárido), 2009.

X. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

IX. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTRAND, G. **Caderno de Ciências da Terra.** São Paulo: Universidade de São Paulo – Instituto de Geografia, 1972.

BRANDÃO, R. de Lima. **Regiões Costeiras.** In SILVA, C. R. (editor). **Geodiversidade do Brasil:** conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro. Rio de Janeiro: CPRM, 2008.

CARVALHO, G. M. B. S. SOUZA, M. J. N SANTOS, S. M. Almeida, M. A.G. Freitas Filho, M. R. **Compartimentação Geoambiental da Mesorregião do Sul Cearense.** Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril, 2007.

COSTA FALCÃO, C. L. **Avaliação preliminar dos efeitos da erosão e de sistemas de manejo na produtividade de um Argissolo na serra da Meruoca.** Fortaleza, 2002, 62p. Universidade Federal do Ceará (Dissertação de Mestrado).

M. E. ARMESTO, R. C. G. e ADAMY, A. **Origem das paisagens.** In SILVA, C. R. (editor). **Geodiversidade do Brasil:** conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro. Rio de Janeiro: CPRM, 2008.

FALCÃO SOBRINHO, José; COSTA FALCÃO, C. L. (orgs.) **Semi-árido: diversidades, fragilidades e potencialidades.** Sobral: Sobral Gráfica, 2006.

FALCÃO SOBRINHO, José. **Geohistória ambiental do Vale do Acaraú.** 2009.

FALCÃO SOBRINHO, José. **Relevo e Paisagem: proposta metodológica.** Sobral: Sobral Gráfica, 2007.

FALCÃO SOBRINHO, José. ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. Alteração na paisagem vegetal em diferentes compartimentações geomorfológicas do Vale do Acaraú - Ceará. **Net**, Uberlândia, jun/2009, v. 10, n. 30. Disponível em: <<http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.html>>. Acesso em: 24. maio. 2013

FIDELIS, A. C E FERREIRA, I. M. Estudo da Paisagem numa aborgadem Geossistêmica. **Net.** Campos Jataí – GO: UFG, 2009. Disponível em: <<http://www.eregeo.agbjatai.org/anais/textos/105.pdf>>. acesso em 10/05/2010

OLIVEIRA, Francisca Suinária dos Reis *et al.* **A ação antrópica na construção da paisagem na Cuesta da Ibiapaba em meio a prática agrícola.** Universidade Estadual Vale do Acaraú, 2008.

SANTOS, Milton. **Metamorfoses do espaço habitado:** fundamentos teóricos e metodológicos da geografia. São Paulo: Hucitec, 1988.

SOUSA, M. J. Nogueira de. **Contexto Geoambiental do Semi-árido do Ceará:** Problemas Perspectiva. In FALCÃO SOBRINHO, J. COSTA FALCÃO, C. L. (Orgs.) **Semi-** Volume 9 – n. 97 – Janeiro/2014



SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO BASADOS EN BATERÍAS PARA SU UTILIZACIÓN EN MICROREDES ELÉCTRICAS

A. E. SARASUA¹; M. G. MOLINA¹; D. H. PONTORIERO¹; P. E. MERCADO¹
1 – INSTITUTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA – UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN JUAN – ARGENTINA
sarasua@iee.unsj.edu.ar

Abstract - Las microredes eléctricas utilizan sistemas de generación de energía eléctrica basados en fuentes de energía renovables y son capaces de operar en forma independiente del sistema interconectado de potencia. Dada la aleatoriedad del recurso de energía que generalmente utilizan, se hace indispensable el complemento de ese tipo de generación con almacenadores de energía. Hoy en día el uso de almacenadores de gran tamaño es no solo factible, sino también competitivo frente a otras opciones. En este trabajo se analizan los aspectos más importantes que debe tener un sistema de almacenamiento con baterías para ser utilizado en microredes eléctricas. Luego de ello se seleccionan las baterías que cumplen con la mayor cantidad de requisitos definidos y se muestran las características principales de cada tipo de batería. Se discute luego cuáles son las características más importantes para un modelo que las represente y se propone finalmente un modelo general válido para todos los tipos de baterías analizadas.

Index Terms: Microredes. Almacenamiento de Energía. Baterías. Modelo General de Baterías.

I. INTRODUCCIÓN

EN la actualidad los sistemas de potencia suministran energía eléctrica preponderantemente por medio de generadores que utilizan fuentes de energía no-renovable. Estas fuentes se encuentran aseguradas, dentro de ciertos límites, pudiéndose programar su operación y haciéndose provisiones (o reservas) respecto a variaciones en el consumo de energía y posibles fallas en el sistema. En la planificación de la operación del sistema se determina una reserva rotante la cual actúa en forma inmediata en caso de alguna contingencia o variación intempestiva de carga. Esta reserva se conforma mayoritariamente de unidades de generación convencional que generan un porcentaje menor de su potencia nominal. Este tipo de esquema de generación es conocido como centralizado y es el más comúnmente utilizado en todo el mundo. Además de utilizar mayoritariamente energías no-renovables, el esquema centralizado tiene otros inconvenientes tales como, grandes pérdidas por transmisión y algunos autores lo consideran el origen de grandes colapsos.

Luego de varias experiencias, se está popularizando hoy en día la construcción de pequeñas redes eléctricas que utilizando preponderantemente (o únicamente) fuentes de energía renovables, pretende superar varias de las desventajas que tienen los grandes sistemas de potencia

operados en forma centralizada. Estas son las denominadas microredes constituidas por recursos energéticos distribuidos (DER: Distributed Energy Resource), que incluyen generación distribuida, almacenamiento distribuido de energía, y manejo de la carga [1-2].

Este nuevo concepto de microredes trata todos los DERs como un subsistema único con importantes capacidades de control sobre su funcionamiento. Las microredes pueden ser administradas como si fuesen una unidad de generación y demanda predecible y pueden ser operadas tanto en forma interconectadas con sistemas centralizados, como en forma autónoma o aislada [3]. Entre varias ventajas que tienen respecto a las redes centralizadas se destacan:

- El uso de fuentes de energía renovable
- Control local del balance de potencia y energía
- Suministro local de energía
- Disminución de las pérdidas de transmisión
- Posibilidad de trabajar en forma aislada o conectadas a sistemas centralizados

El aspecto de mayor interés para este trabajo es el hecho que, por ejemplo, ante una gran perturbación en el sistema centralizado de potencia, estas redes pueden desconectarse y trabajar en forma aislada. Se disminuyen así las posibilidades que todo el sistema centralizado colapse.

Dentro de la gran variedad de generadores de energía eléctrica con recursos renovables, los generadores de energía eólica y solar son los que en la actualidad presentan un mayor avance y desarrollo tecnológico y son precisamente los más usados en microredes. Sin embargo, cuando se utiliza el viento o el sol como fuente primaria de energía, si bien no existen costos de combustibles y se tiene un bajo o nulo impacto ambiental, se presenta el problema de la aleatoriedad de estos recursos.

Cuando se trata de la planificación de la operación de microredes, las consideraciones respecto a la reserva de seguridad del sistema son muy importantes dada la capacidad que deben tener para trabajar en forma aislada. Autónomamente deben ser capaces no solo de mantener la frecuencia y tensión, sino también ser capaces de mantener esos valores a largo plazo. La única solución posible, teniendo en cuenta la aleatoriedad de los recursos energéticos, es la utilización de sistemas de almacenamiento

de energía.

Este trabajo se centra en analizar las características de baterías electroquímicas para su modelado computacional y uso conjunto con generadores eólicos o solares para analizar su participación en la reserva de seguridad de microrredes como medio de almacenamiento de energía.

En el punto II se detallan las consideraciones generales de selección de baterías. En III se resumen las características más importantes de las baterías seleccionadas para luego en IV definir los parámetros a tener en cuenta en cada tipo de batería y proponer un modelo general de baterías.

II. CONSIDERACIONES DE SELECCIÓN

Para la selección de un sistema de almacenamiento con el objetivo de participar en la reserva de seguridad en microrredes, es necesario previamente establecer el alcance que se le pretende dar a dicha reserva. El alcance se puede dividir en dos partes:

- La primera, conocida como reserva para calidad de potencia (PQ - Power Quality), es básicamente la que trata en un muy corto tiempo de mantener el nivel de tensión y frecuencia en la microrred. Esto es, durante períodos que van de menos de un segundo a los pocos segundos (15 a 20') debe ser capaz de suministrar energía suficiente para superar eventos tales como flickers de tensión, huecos de tensión o contingencias severas que desequilibren el balance generación-consumo.
- La segunda parte, conocida como recorte de picos (o PS - peak shaving), es la encargada de alisar la curva de carga y mantener en el largo alcance los parámetros de operación dentro de su rango normal. Se pretende en este caso que el sistema de almacenamiento sea capaz de almacenar energía sobrante en las horas de valle (con poco consumo) y entregar esa energía en horas pico. Adicionalmente también se pretende que sea capaz de entregar energía durante un largo tiempo (minutos u horas) en caso de fallas graves de generación o desconexión total de la microrred del sistema de potencia.

Se requiere por lo tanto permanentemente la participación del sistema de almacenamiento tanto para un modo de control ante contingencias severas (PQ) como para balancear los cambios continuos de demanda y contingencias leves (PS). En el primer caso el grado de actuación del sistema de almacenamiento es menor que en el segundo, pero los requerimientos de potencia y de respuesta dinámica son sensiblemente mayores. A la inversa, en el caso de actuar como PS, se necesita mayor energía, pero menor rapidez.

En base a las consideraciones previas y teniendo en cuenta la aplicación final, se establecen los siguientes criterios de selección de almacenadores de energía:

- La posibilidad de construir unidades de mediana escala (MW), de acuerdo con el tamaño de la microrred.
- Tecnología disponible comercialmente con aplicaciones en sistemas eléctricos. Se requiere que la tecnología haya sido probada en forma industrial, de forma tal de asegurar una solución real para el

problema planteado en este trabajo.

- Confiabilidad elevada. Es preciso que los equipamientos incorporados a la red eléctrica aseguren una elevada disponibilidad cuando sean requeridos.
- Requerimientos mínimos de ubicación que permitan la localización de los almacenadores próximos a las cargas.
- Costos competitivos (Instalación y Operación-Mantenimiento). Es necesario que los dispositivos almacenadores posean costos competitivos en relación con el beneficio que incorporan en la operación del sistema eléctrico.
- Tiempo de vida prolongado, superior a 2000 ciclos. Estudios realizados sobre la utilización eficiente de los nuevos dispositivos de almacenamiento, revelan que se requieren más de 2000 ciclos de carga/descarga para considerar factible su implementación en microrredes.
- Eficiencia eléctrica elevada, definida como la relación entre la energía utilizada para cargar completamente el almacenador y la máxima energía extraíble del mismo. Este requerimiento exige un máximo aprovechamiento eléctrico del dispositivo almacenador, lo cual permitirá mejorar los costos de operación del mismo.
- Impacto ambiental mínimo.
- Tiempo de descarga (bridging time) mayor de 30 segundos y de acuerdo con el tamaño y forma de operación de la microrred debe ser extensible a varios minutos u horas.
- Tiempo de respuesta muy corto (menor al segundo), para mejorar la respuesta respecto de las otras alternativas.
- Tasa de descarga elevada, que permita rápidamente cubrir grandes desbalances de potencia. Esto permitirá mejorar notablemente la acción de la regulación y disminuirá el impacto de eventuales perturbaciones en el sistema eléctrico centralizado.
- Tasa de recarga elevada, para restituir rápidamente el servicio de reserva posteriormente a la actuación del almacenador y además permitir rápidamente absorber grandes excesos de energía eléctrica. Para este caso particular, se debe mantener un estado de carga óptimo del almacenador que asegure un nivel mínimo de almacenamiento cuando sea requerido por el sistema de control.

Estos lineamientos generales establecen una base para la selección del dispositivo, pero se debe tener en cuenta que la evaluación final de este dispositivo se debe realizar en conjunto con el sistema de potencia con el cual debe interactuar y considerando las políticas de control-economía que se establezcan.

III. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS BATERÍAS SELECCIONADAS

En base a los criterios de selección antes mencionados, se analizaron las siguientes baterías:

- Baterías de plomo-ácido (Pb-Ácido)
- Baterías de Níquel Cadmio (Ni-Cd) y Níquel Metal- hidruro (Ni-HM)
- Baterías de Litio Ion (Li-Ion) y Polímero de Litio (Li-po)
- Baterías Sodio sulfuro (NAS)

A. Baterías de plomo-ácido

Las baterías de Pb- Ácido son las baterías más utilizadas en diferentes aplicaciones en todo el mundo. Se encuentran dentro de la categoría de baterías con menor eficiencia física, en el sentido que poseen las menores densidades de energía y potencia por peso y volumen (20 a 40 kWh/ton y 40 a 100 kWh/m³[4]). Por este motivo requieren mayor espacio y tienen mayor peso que cualquier otro tipo de baterías. Sin embargo, poseen ventajas significativas que las posicionan entre las más adecuadas para aplicaciones que requieren gran potencia y rapidez. Las unidades son robustas y seguras, y permiten descargas extremadamente rápidas, en periodos del orden de 5 ms. Las características más importantes son sus bajos costos y la elevada eficiencia eléctrica. El costo de las mismas esta en el orden de los \$300¹ a \$600/kWh y el rendimiento puede alcanzar el 90% [5].

Otro problema de estas baterías es su relativamente corto tiempo de vida medido en ciclos de carga-descarga, el cual alcanza los 500 ciclos para las baterías mas elementales a 1000 ciclos para las más modernas [5]. La baja cantidad de ciclos de carga-descarga es debida a la alta densidad volumétrica del plomo. Otro problema importante que poseen, es el tiempo de carga que ronda las tres horas para la carga total de una batería convencional.

A pesar de estas desventajas, las baterías de plomo-ácido han sido usadas en varios sistemas de almacenamiento de gran envergadura. Entre ellos se destaca el sistema 8.5MWh/1h en la planta BEWAG (Berlin, Alemania), el sistema de 14 MWh/1.5h en la planta PREPA (Puerto Rico) y el mayor de todos en Chino (California, EEUU) de 10MWh/4h [5].

B. Baterías de Ni-Cd y Ni-HM

Las baterías del tipo Ni-Cd tienen un electrodo de cadmio (positivo) y otro de hidróxido de níquel (negativo). Los dos electrodos están separados por separadores de Nylon e hidróxido de potasio. Con celdas selladas y la mitad del peso de las baterías de plomo convencionales, este tipo de baterías ha sido usado en un amplio rango de aparatos portátiles. Hoy en día, debido a los problemas ambientales y de efecto memoria, esta siendo reemplazada por las baterías de Ni-HM o Li-Ion. Estas baterías tienen la ventaja de una larga vida (hasta 2000 ciclos de carga-descarga) y si son cargadas y descargadas adecuadamente, mantienen sus características hasta el final de la vida útil. Cada celda de Ni-Cd puede proporcionar una tensión de 1,2 V y tienen una capacidad entre 0,5 y 2,3 Ah.

Las baterías del tipo Ni-Cd se encuentran afectadas por

el llamado efecto memoria, en el que en cada recarga, luego de un tiempo largo sin usarlas, una alta temperatura o una corriente elevada, se limita el voltaje o la capacidad de las mismas imposibilitando el uso de toda su energía.

ABB y la empresa SAFT desarrollaron un sistema de respaldo para el sistema interconectado de Alaska basado en baterías de tipo Ni-Cd. El sistema es capaz de entregar un máximo de 40MW durante 15 minutos y está diseñado para actuar como reserva rotante antes de la activación de las centrales turbo gas. Hasta el momento es el sistema de baterías más grande del mundo.

Las baterías de Ni-HM comparten varias características con las baterías de Ni-Cd. Cada celda de Ni-HM puede proporcionar también una tensión de 1,2 V y tienen una capacidad entre 0,8 y 2,7 Ah. Su densidad de energía llega a los 80 Wh/kg. Son una mejora de las baterías de tipo Ni-Cd cambiando el cadmio por hidróxido de níquel y el otro electrodo por una aleación de metal-hidruro. Otra ventaja es que no tienen efecto memoria. Sus desventajas son que tienen una menor capacidad de liberar picos de alta potencia, una alta tasa de auto-descarga y son más susceptibles a daños por sobrecargas.

C. Baterías Li-Ion y Li-Polímero

Estas baterías están construidas de capas alternadas de electrodos, entre las que oscilan cíclicamente los iones de litio. Las baterías de Li-Ion no tienen efecto memoria y soportan recargas antes de estar totalmente descargadas (topping charge). Tienen alta densidad de energía, del orden de 115 Wh/kg y no sufren el efecto memoria.

Las primeras baterías de Litio fueron desarrolladas en 1979 y tuvieron una gran atracción debido su alta densidad de energía, pero un bajo desarrollo comercial debido a los riesgos de explosión. Posteriormente y gracias a las mejoras desarrolladas por Sony con las baterías de Li-Ion, en 1990 fueron popularizadas en equipos electrónicos tales como las notebooks o celulares. Adicionalmente su forma constructiva, su alta densidad de energía y la capacidad de carga de saturación (topping charge) las hacen ideales para su utilización en automóviles

Este tipo de baterías tiene una relación de densidad de energía tres veces mayor que las de plomo. Esta diferencia se debe a las características de bajo peso atómico del litio unas 30 veces más liviano que el plomo. Adicionalmente al tener una tensión mayor que las celdas de plomo, esto implica menor cantidad de celdas en serie para alcanzar la tensión deseada y menor costo de manufactura.

Las baterías de Polímero de Litio son una variación de las de Li-Ion. Sus características son muy similares, pero permiten una mayor densidad de energía, así como una tasa de descarga bastante superior. El elevado costo inicial son los inconvenientes principales. Se espera que una vez que se alcance la producción en masa, las baterías de Li-po tendrán un precio menor que las de Li-Ion debido a su manufactura más simple.

Además de la estricta selección de las baterías con idéntica tensión y resistencia interna para la conexión en paralelo o en serie, también es necesario que cada batería este cargada a igual valor que las otras permanentemente. Se debe monitorear adicionalmente el valor de tensión en la celda durante la descarga el cual no debería ser menor de

¹ Dolares estadounidenses

2.6V. La auto-descarga de las baterías de Litio es de aproximadamente un 5% por mes. Luego de un año de estar sin usar su capacidad puede disminuir significativamente al igual que su tensión.

La gran desventaja que tienen las baterías del tipo Litio-ion es que no son adaptables a ciclos de trabajo permanente con descargas profundas aun en casos en los que se respete su capacidad nominal. La batería a utilizar en un determinado sistema debe ser ajustada a la carga a utilizar, pues las sobre-descargas repetidas y elevadas acortan en gran medida la vida útil de la batería. Este tipo de baterías tampoco acepta sobrecargas.

Un sistema de almacenamiento de baterías basado en celdas del tipo Li-Ion es el proyecto apoyado por el departamento de Energía de los Estados Unidos para que las empresas SAFT y SatCon desarrollen y construyan dos equipos de 100kW / 1 minuto para operar en modo PQ conectados con micro turbinas [6].

D. Baterías de Sodio Sulfuro

Las baterías de sodio sulfuro son uno de los candidatos más favorables para las aplicaciones de almacenamiento de energía estacionaria. Están constituidas por ánodo y cátodo de sodio y sulfuro respectivamente y un material cerámico de beta alumina (beta-Al₂O₃) que es utilizado como electrolito y separador simultáneamente. La configuración tubular de este tipo de baterías permite el cambio de estado de los electrodos durante los ciclos de carga y descarga y minimiza el área de sellado favoreciendo el diseño general de la misma [7]. La figura 1 muestra el diseño tubular de la celda con el electrodo central de sodio.

El mayor avance en este tipo de baterías se ha logrado muy rápidamente durante las dos últimas décadas gracias a la colaboración entre la compañía de energía de Tokio (TEPCO²) y la empresa de aisladores NGK³. TEPCO y NGK impulsan el desarrollo de estas baterías con la intención de desplazar el uso de centrales de bombeo. La mayor instalación de baterías de sodio es de 34MW conformando un sistema híbrido con una granja eólica de 51MW en Aomori, Japon.

En China los trabajos de investigación se iniciaron en los años 70' y desde 1980 el instituto Chino SICCAS⁴ se ha convertido en la única institución fuera de Japón con investigaciones en el área de baterías de sodio sulfuro. Hasta el momento sin embargo, las baterías de TEPCO/NGK son las únicas disponibles comercialmente.

Las baterías de sodio sulfuro, trabajan usualmente a temperaturas entre 300 y 350 °C. A estas temperaturas tanto el sodio como el sulfuro y los productos de reacción se encuentran en estado líquido, lo que facilita la alta reactividad de los electrodos. En esta característica radica la alta densidad de potencia y energía que tienen estas baterías, cerca de tres veces más la densidad de las baterías de plomo.

Son ambientalmente seguras dado el sistema de sellos con las que son construidas, lo que no permite ningún tipo de emisión durante la operación. Adicionalmente más del 99% de los materiales de la batería pueden ser reciclados. Tienen una alta eficiencia en la carga y descarga y una vida útil de aproximadamente 15 años. Las celdas tienen además una alta eficiencia (alrededor de un 89%) y una degradación

mínima de las celdas, lo que contribuye a que el ciclo de vida sea mucho mayor que el de otras celdas [8].

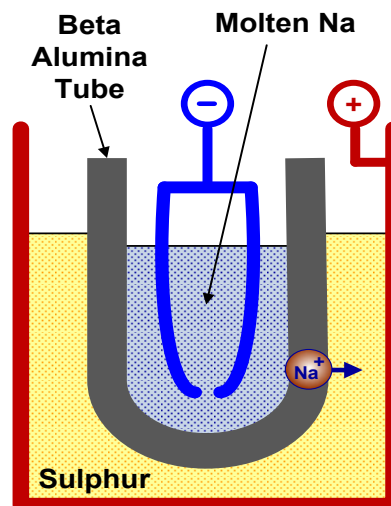


Figura 1 - Representación esquemática de una celda de Sodio-Sulfuro

Este tipo de baterías no tiene problemas de auto descarga si son mantenidas a la temperatura de operación nominal, lo cual conlleva a que posean una alta eficiencia. Para ello se construyen en contenedores que tienen incluidos calentadores capaces de mantener la temperatura con un bajo consumo energético. El mantenimiento de la temperatura no representa mayores inconvenientes técnicos.

Una de las características más importantes de las baterías de sodio es su capacidad de entregar pulsos de potencia de hasta cinco veces su capacidad nominal en un periodo de tiempo de hasta 30 segundos en forma continua. Esta es la razón fundamental que hace que estas baterías puedan ser económicamente utilizadas no solo en aplicaciones del tipo PQ, sino también en aplicaciones tipo PS. La capacidad de impulsos de energía también está disponible incluso si la unidad se encuentra actualmente en medio de un proceso de descarga [4]. El módulo de baterías de sodio ofrecido por TEPCO/NGK para servicio del tipo PQ de 50kW nominales, puede descargar hasta 250 kW durante 30 segundos o más, además de cumplir con niveles de potencia más bajos por períodos más largos de tiempo. La Figura 2 muestra los pulsos de potencia vs la duración de la descarga de un módulo estándar con capacidad PQ de potencia nominal 50kW.

Al 100% de su profundidad de descarga, las baterías de sodio tienen una duración aproximada de 2.500 ciclos. Al igual que otras baterías electroquímicas, descargas menores extienden su duración. Al 90% de su profundidad de descarga, la celda tiene una vida útil de 4.500 ciclos, mientras que al 65% tiene una vida de 6.500 ciclos y al 20% una vida útil de 40.000 ciclos. En la práctica, la batería de sodio se limita la descarga a menos de 100% de su capacidad teórica debido a las propiedades corrosivas del sodio polisulfuro (Na₂S₃). Por ello es que las celdas entregan típicamente el 85-90% de su capacidad teórica. Al 90% de su capacidad la composición de sodio polisulfuro aproximada correspondiente a 1,82 V por celda.

² www.tepco.co.jp

³ www.ngk.co.jp

⁴ <http://english.sic.cas.cn/>

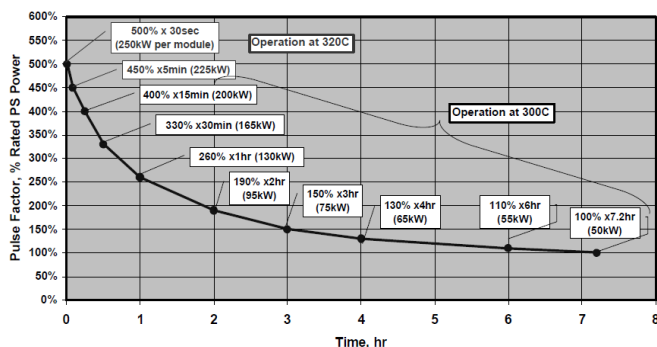


Figura 2- Pulsos de potencia de una batería de sodio vs. duración de la descarga para módulos tipo PQ [9]

En este momento, los principales obstáculos para las aplicaciones a gran escala de la batería de sodio es su elevado costo de producción que depende en gran medida de la cantidad de baterías producidas. El costo aproximado de estas baterías, incluyendo los convertidores es de 200 000 a 250 000 yen/kW [10]. De acuerdo con [11], el costo total del sistema para una batería típica multifuncional NAS es de \$810 (dólares estadounidenses) por kW, con un 60% de este valor atribuible al módulo de batería.

Otro de los obstáculos está dado por el hecho que el material cerámico del que está compuesto el electrolito es fabricado comercialmente hasta ahora solamente por la empresa NGK. Esto lleva a que la protección de propiedad intelectual que ejerce la empresa NGK sobre el electrolito dificulta su estudio y la realización de modelos para simular su comportamiento dinámico [12].

IV. PROCESO ELÉCTRICO Y CIRCUITO EQUIVALENTE DE UNA BATERÍA SECUNDARIA

Las características más importantes de una batería están determinadas por la tensión de sus celdas, la corriente que es capaz de entregar durante un determinado tiempo (medida en Ah), su resistencia interna y sus constantes de tiempo [13]. Los dos electrodos que suministran o reciben energía se denominan electrodos positivos (ep) o negativos (en). Dentro de la batería, los iones son transportados entre los electrodos negativos y positivos a través de un electrolito. El electrolito, puede ser líquido, sólido o gaseoso. La fuerza electromotriz E_0 es la diferencia de potencial entre los electrodos cuando la batería está abierta o sin carga, definiéndose como:

$$E_0 = Ee_p - Ee_n \quad (4.1)$$

La descripción anterior del comportamiento de la batería es a circuito abierto y el valor de E_0 depende del potencial de reducción del par redox utilizado. Durante el proceso inicial de descarga de la batería se puede parametrizar la tensión de la batería como:

$$V_0 = E_0 - \eta IR_0 \quad (4.2)$$

donde I es la corriente que consume la carga conectada, R_0 es la resistencia interna de la celda y η el factor de polarización. El factor de polarización sintetiza o resume la contribución de los procesos químicos complejos que

puedan tomar parte en el interior de la celda entre los electrodos a través del electrolito y son dependientes del tipo de batería que se trate. La Figura 3 representa en forma esquemática las diferencias de potencial a través de la celda en vacío y en carga.

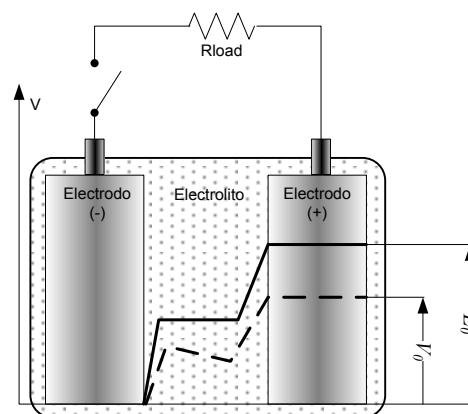


Figura 3 - Distribución de potencial en una celda electroquímica. Línea llena: celda en vacío, línea de trazos: celda con carga

Tanto la tensión V_0 como la resistencia R_0 tienen en general un comportamiento variable en función del estado de carga, la profundidad de la descarga y según también si se está cargando o descargando la batería. Por ello es que una expresión más general y completa de la ecuación (4.2) es la ecuación planteada en (4.3).

$$V_i = E_0 - \eta IR_i \quad (4.3)$$

Siendo $V_i = V_0 - K_v Q_d$ y $R_i = R_0 + K_r Q_d$. La tensión V_i de circuito abierto decrece linealmente con los Ah de descarga Q_d , y la resistencia interna R_i se incrementa linealmente con Q_d . Esto es, la tensión de circuito abierto es menor y la resistencia interna es mayor en un estado de descarga parcial comparado con los valores iniciales V_0 y R_0 para la batería totalmente cargada. Las constantes K_v y K_r son constantes que pueden ser determinadas por medio de ensayos y reflejan las características propias de la batería particular que se trate [14]. Este modelo de la batería es útil para realizar estudios de estado estacionarios en los que los parámetros K_v y K_r se mantienen constantes.

En estudios en los que se desee estudiar el comportamiento dinámico del sistema de baterías, se deben tener en cuenta sin embargo las posibles variaciones que tendrían los valores de K_v y K_r . Los valores de tensión y resistencia interna de la batería no tienen en general un comportamiento lineal como el planteado en la ecuación (4.3). A continuación se describen brevemente algunas características particulares de baterías de distintos tipos con las que se propondrá finalmente un modelo general de baterías.

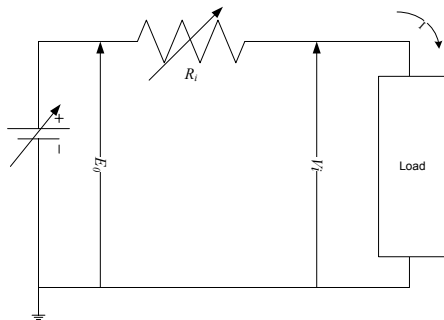


Figura 4 - Circuito eléctrico equivalente de una batería en estado estacionario

A. Análisis de curvas características de baterías

A continuación se analizan algunas curvas obtenidas de la bibliografía consultada en las referencias respectivas, las cuales muestran en forma indistintas las variaciones de la tensión y/o resistencia interna en función del estado de carga (SOC: State of Charge). En algunas de estas curvas se indica en lugar del SOC el estado de descarga (SOD: State of discharge). La relación entre estos dos estados está indicada por la ecuación (4.4).

$$SOC = 1 - SOD \quad (4.4)$$

Las baterías de tipo Pb-Ácido se caracterizan por tener una resistencia interna variable en función del estado de descarga. La figura 5 muestra la variación de la resistencia interna por celda, según la cual se puede observar no solo una variación no lineal sino también un ciclo de histéresis que diferencia claramente la gran amplitud que tiene la resistencia interna según se esté cargando o descargando la batería.

Para el caso de las baterías de Ni-HM, la figura 6 muestra la variación de tensión de circuito abierto (V_{oc}) y la resistencia interna (R_{series}) para distintos estados de carga. Esta figura fue construida a partir de un test de una celda de Ni-HM de 750mAh con pulsos de descarga de corriente de 75mAh hasta 750mAh [16]. Como puede observarse, la tensión de circuito abierto varía con el SOC, pero es casi independiente de la profundidad de la descarga. La resistencia interna sin embargo, depende en gran medida del valor de la corriente que se extraiga de la batería.

La figura 7 fue construida a partir de un test de una batería de Li-Ion Polímero de 850mAh con pulsos de descarga de corriente de 80mAh hasta 640mAh [16]. En esta figura se muestra la variación de tensión de circuito abierto (V_{oc}) y la resistencia interna (R_{series}) para distintos estados de carga. Como puede observarse, la tensión de circuito abierto varía con el SOC pero es casi independiente de la profundidad de la descarga. Por otro lado, en este tipo de baterías se puede considerar que la resistencia interna es no solo independiente del estado de carga, sino también de la profundidad de la descarga. La resistencia interna permanece prácticamente constante a partir del 20% del SOC.

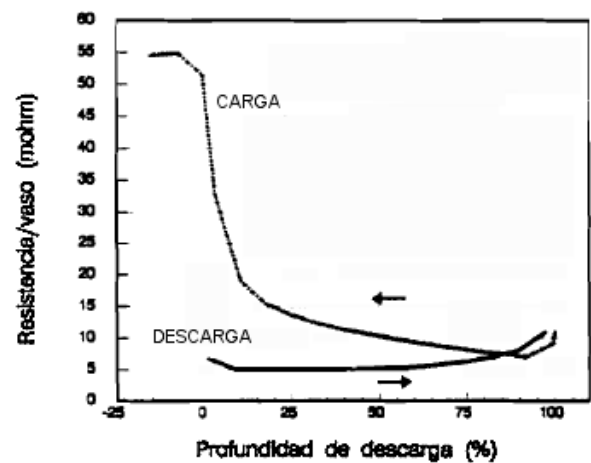


Figura 5 - Resistencia interna en carga y descarga por celda de batería Pb-Ácido a 25°C en función del SOD [15]

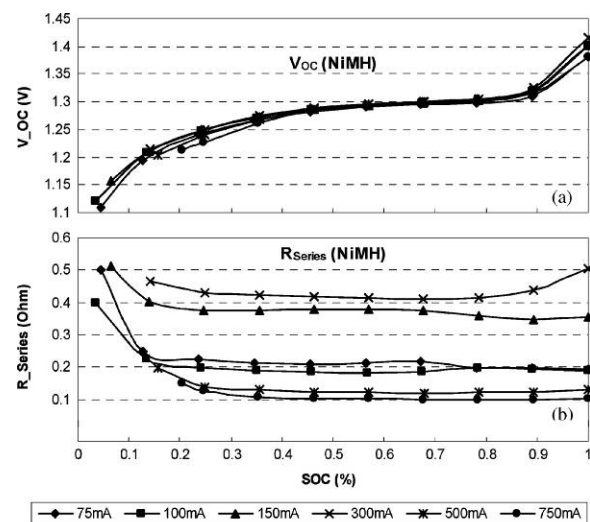


Figura 6 - Variación de la resistencia interna y tensión en función del estado de carga para una batería Ni-MH a temperatura ambiente [16]

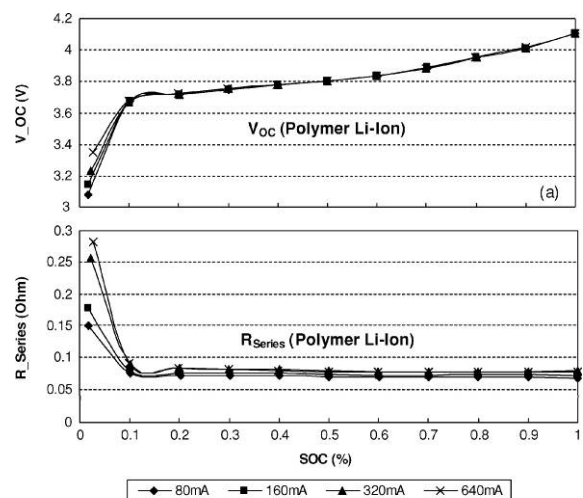


Figura 7 - Variación de la resistencia interna y tensión en función del estado de carga para una batería Ni-MH a temperatura ambiente [16]

En la figura 8 se observa que para el caso de las baterías del tipo NAS, la tensión se modifica con la profundidad de descarga de la batería. Debido a sus reacciones internas, la fem de la batería de sodio es relativamente constante, pero se reduce de forma lineal

luego del 60 a 75% de profundidad de descarga [9]. En la figura 9 se observa además que dependiendo del estado de carga, sentido de carga y la temperatura a la que se opere la batería, la resistencia interna puede variar hasta cuatro veces su valor nominal. Se observa además claramente un ciclo de histéresis similar al observado para las baterías de plomo (figura 5), en el cual el valor de la resistencia interna varia no solamente con la temperatura y SOD, sino también con el sentido de circulación de la corriente.

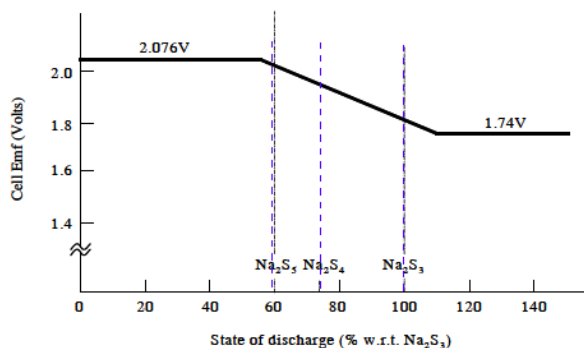


Figura 8 - Variación de la tensión en función del SOD para una celda del tipo NAS [17]

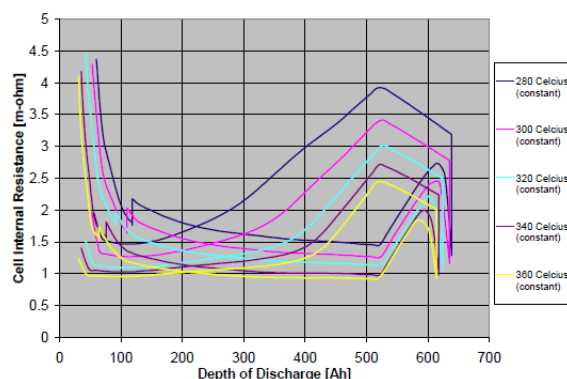


Figura 9 - Variación de la resistencia interna en función del estado de carga/descarga para varias temperaturas en una celda NAS (experimental [17])

B. Propuesta de modelo general del baterías

Se observa en las figuras 5 a 9 una gran alinealidad en el comportamiento de los parámetros más importantes de las baterías. Estas características deben estar incluidas en un modelo que desee representar fielmente el comportamiento de las baterías en eventos del tipo PQ o PS.

En base a lo analizado en el punto anterior, se observa que tanto la tensión de la batería, como la corriente que es capaz de entregar en un determinado momento dependen en general de varios factores. Entre los más importantes para este trabajo se destacan:

- la temperatura ambiente,
- la cantidad de ciclos de carga/descarga a los que ha sido sometida la batería,
- la profundidad de los ciclos de carga/descarga
- y el estado de carga o descarga

Si el objetivo del modelo de batería es, para un determinado estado del sistema observar su comportamiento ante eventos del tipo PQ o PS, esto fija un tiempo de actuación dentro del cual la temperatura ambiente se puede considerar constante para eventos del tipo PQ. Si bien para eventos del tipo PS que duren mas de una hora se debería

considerar un posible cambio de temperatura, se puede sin embargo considerar constante o bien realizar estudios para temperaturas típicas y/o extremas a las que estaría sometida la batería. Se fija así para ambos casos (PQ y PS) el valor de los parámetros que dependen de la temperatura de operación de la batería.

Adicionalmente se considera en estos estudios que se realiza una carga o descarga parcial de la batería o a lo sumo una carga o descarga completa. De esta manera también se fijan las condiciones iniciales del modelo respecto a la influencia de la cantidad de ciclos de carga/descarga en la potencia o energía que sea capaz de entregar la batería.

La profundidad de los ciclos de carga/descarga influye no solo en la capacidad de potencia/energía que puede entregar la batería, sino también en la vida útil. En este sentido la profundidad de la descarga debe ser tenida en cuenta en el máximo tiempo de simulación y en las limitaciones recomendadas por el fabricante.

El estado de carga de la batería es el factor más importante de todos los mencionados y debe ser tenido en cuenta directamente en el modelo. Este factor influye directamente en el valor de potencia/energía que puede entregar la batería en el tiempo de ocurrencia de eventos PQ o PS.

A partir de las graficas mostradas anteriormente (figuras 5 a 9) se puede inferir un modelo más general de baterías que el descrito en la figura 4 y que sea adaptable a las baterías analizadas en este trabajo.

Un modelo que contemple todas las baterías analizadas debería considerar que la tensión de circuito abierto y la resistencia interna varían con el estado y dirección de la carga. Los valores de K_v y K_r no pueden ser considerados constantes. La solución más conveniente es utilizar directamente las curvas de ensayo como las descriptas en las figuras 5 a 9 ingresando con el valor de SOC.

Fijado el tipo de batería, la temperatura de operación y la profundidad de la descarga, se propone un modelo, basado en el modelo de la figura 4 que tenga en cuenta estos factores. La figura 10 muestra el esquema del modelo general de batería propuesto para todas las baterías tratadas en este trabajo, graficándose a modo de ejemplo su utilización para una batería del tipo NAS.

V. CONCLUSIONES

Con excepción de las baterías de Plomo, el resto de las baterías analizadas en este trabajo representan las tecnologías de punta en aplicaciones de baterías de alta densidad de potencia. Las de Li-Ion poseen el mayor potencial para el futuro desarrollo y optimización. Además del pequeño tamaño y bajo peso de las baterías Li-Ion ofrece la mayor densidad de energía y una alta eficiencia de almacenamiento, lo que los hace ideal para dispositivos portátiles. Sin embargo, algunos de los mayores inconvenientes la tecnología Li-Ion es su alto costo (debido a la complejidad derivada de fabricación de los circuitos especiales para proteger la batería) y el efecto perjudicial que la descarga profunda tiene en su vida útil [18]. A pesar de que las baterías de Ni-Cd y de Pb-Ácido pueden suministrar picos de potencia, son grandes, contienen metales pesados tóxicos y sufren de grandes auto-descargas.

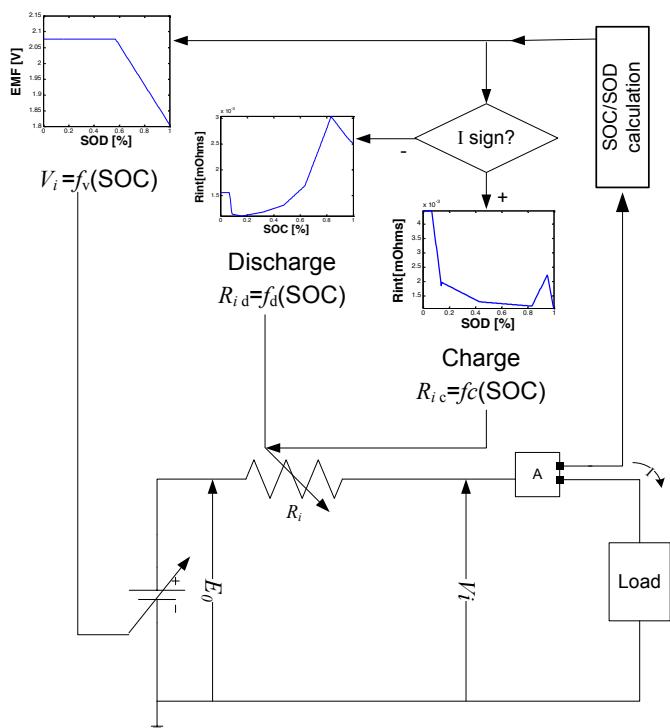


Figura 10 - Modelo general de batería propuesto

Los sistemas de baterías de sodio sulfuro son los que mejor se adaptan a los requerimientos planteados para una microrred. Estas baterías no solo pueden actuar en contingencias donde se requiere una rápida actuación para mantener el valor de la frecuencia, sino que en el caso de la generación eólica, es el complemento ideal en horas de valle donde la generación puede ser máxima y la demanda mínima. En este caso se puede almacenar la energía excedente para entregarla en horas de pico. Son ambientalmente seguras, necesitan poco mantenimiento y si bien trabajan a altas temperaturas, no representa ello un inconveniente mayor.

El mayor inconveniente está dado por la escasa información que se tiene de las mismas lo que dificulta el desarrollo de modelos computacionales representativos del comportamiento dinámico. Al respecto los autores proponen en este trabajo un modelo dinámico general de baterías que se adapta a todas las baterías analizadas en este trabajo.

VI. REFERENCIAS

- [1] W. EL-KHATTAM and M. M. A. SALAMA, "Distributed generation technologies, definitions and benefits", *Electric Power Systems Research*, vol. 71, pp. 119-128, 2004.
- [2] S. RAHMAN, "Going green: the growth of renewable energy", *IEEE Power & Energy Magazine*, vol. 1, pp. 16-18, 2003.
- [3] B. KROPSKI et al, "Making microgrids work", *IEEE Power & Energy Magazine*, pp. 40-53, May-June 2008.
- [4] A. NOURAI, "Large-Scale Electricity Storage Technologies for Energy Management", in *Proc. 2002 IEEE Power Engineering Society Summer Meeting*, vol. 1, pp. 310-315.

VII. COPYRIGHT

Derechos de autor: Los autores, A. E. Sarasua; M. G. Molina; D. H. Pontoriero y P. E. Mercado son los responsables individuales de los materiales incluidos en el artículo.

- [5] H. CHEN et al, "Progress in electrical energy storage system: A critical review", *Progress in Natural Science*, vol. 19, pp 291-312, 2009.
- [6] C. NAISH et al, "Outlook of Energy Storage Technologies", *Study of the European Parliament - Policy Department of Economic and Scientific Policy*, Info: IP/A/ITRE/FWC/2006-087/Lot 4/C1/SC2, 2008
- [7] Z. WEN et al, "Research on sodium sulfur battery for energy storage", *Solid State Ionics*, vol. 179, pp. 1697-1701, 2008.
- [8] R. BAXTER, *Energy Storage: A Nontechnical Guide*, 1ª edición, Pennwell Books, 2005.
- [9] P. VAN DEN BOSSCHE, "SUBAT: An assessment of sustainable battery technology", *Journal of Power Sources*, vol. 162, Issue 2, pp. 913-919, 2006
- [10] K. IBA et al, "Analysis and operational records of a NAS battery", in *Proceedings of the 41st International Universities Power Engineering Conference, UPEC 2006*, vol. 2, pp. 491-495.
- [11] I. GYUK, "EPRI-DOE Handbook of Energy Storage for Transmission and Distribution Applications", *Electric Power Research Institute and U.S. Department of Energy Inc.*, Final Report: 1001834, December 2003.
- [12] Z. F. HUSSEIN et al, "Modelling of Sodium Sulphur Battery for Power System Applications", *Elektrika*, vol. 9, No. 2, pp. 66-72, 2007.
- [13] Bent SØRENSEN, "Renewable Energy". Elsevier Science. Third Edition, 2003.
- [14] MUKUND R. Patel, *Wind and Solar Power Systems*, 1999, CRC Press
- [15] CIEMAT, "Fundamentos, dimensionado, y aplicaciones de la energía solar fotovoltaica. CIEMAT: Centro de Investigaciones Energéticas, medioambientales y tecnológicas. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, 1992
- [16] M. CHEN and G. A. RINCÓN-MORA, "Accurate Electrical Battery Model Capable of Predicting Runtime and I-V Performance", *IEEE Transactions on Energy Conversion*, Vol. 21, NO. 2, JUNE 2006
- [17] Z. F. HUSSEIN et al, "Modelling of Sodium Sulphur Battery for Power System Applications," *Elektrika*, vol. 9, no. 2, pp. 66-72, 2007.
- [18] K. C. DIVYA and J. ØSTERGAARD, "Battery energy storage technology for power systems - An overview", *Electric Power Systems Research*, vol 79, pp. 511-520, 2009