

# REVISTA

# SODEBRAS

SOLUÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PAÍS

VOLUME 8 - Nº 92 - Agosto/ 2013  
ISSN - 1809-3957

## ARTIGOS PUBLICADOS

---

PUBLICAÇÃO MENSAL  
Nesta edição

PERCEPÇÃO DOS PROBLEMAS AMBIENTAIS EM UMA FEIRA TRADICIONAL DE ICOARACI, BELÉM-PA – Marcos Venicius Souza Dos Santos; Ana Aparecida Da Silva Almeida .....	03
A IMPORTÂNCIA DA BIOQUÍMICA PARA OS ALUNOS DA MEDICINA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS – Souza, Fabiano Rodrigues De; Sales, Geyce Da Silva; Silva, Lynara Fernanda Brito; Nascimento, Maíra Messias Do; Andraus, Nailda Melo E; Vechiato, Tauane; Costa, Barcelos, Ana Júlia Rosa; Bastos, Ana Paula Menezes Rodrigues .....	11
ASPECTOS PRODUTIVOS E SANITÁRIOS DA OVINOCULTURA NO RIO GRANDE DO SUL – Juliana Velasco; Fernanda Moraes Cardoso; Priscilla Deluchi; João Feliz Duarte; Verônica Schmidt .....	14
EXPERIENCING THE SEVEN RULES OF DESCARTES – Andrade, P. C. R.; Barbosa, G. M. P.; Barcelos, M. C. S.; Queiróz, M. R.; Souza, I. T.; Sapunaru, R. A .....	18
BIOQUÍMICA: QUAL A SUA IMPORTANCIA NO CURSO DE NUTRIÇÃO? – Daniela Campos Araújo; Jéssica Larissa Barbosa Marinho; Karen Thayane De Oliveira Coqueiro; Nágila Elena De Sousa Cremonezi; Matilde Bosaipo Matos; Taís Souza Seckler; Wilma Aparecida Albuquerque Costa; Fabiano Rodrigues De Souza; Ana Paula Menezes Rodrigues Bastos .....	23
NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO DA SOJA RR SOB APLICAÇÃO FOLIAR DE Mn EM DOSES E ESTÁDIOS FENOLÓGICOS SOB MANEJO PÓS-EMERGENTE DE GLYPHOSATE EM CONDIÇÕES CONTROLADAS – Ivair André Nava1; Affonso Celso Gonçalves Jr.; Ricardo F. B. De Sousa; Edmar Soares De Vasconcelos; Eloir Paulo Gris; Valdir Luiz Guerini .....	27

A IMPORTÂNCIA DA BIOQUÍMICA PARA PROFISSIONAIS DA NUTRIÇÃO NO MUNICÍPIO DE PALMAS – TO – Fabiano Rodrigues De Souza; Natália Cunha Ferreira; Poliana Guarino Barbosa; Livia Alves Costa, Jordana Araújo Borba; Elaine Alves Souza; Marília Marilourdes Mendes Lima; José Gerley Díaz Castro, Ana Paula Menezes Rodrigues Bastos .....	35
PRODUÇÃO ENZIMÁTICA DE METIL E ETIL ÉSTERES DE ÁCIDOS GRAXOS A PARTIR DE ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA UTILIZANDO LIPASES IMOBILIZADAS – Jucieli Weber; Deise J. Kolling; Ana C. M. Arisi; Jane M. Block .....	38
DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA ORIENTADO À SUSTENTABILIDADE – Pedro Dossi Lima De Castro; Maria Lucia Miyake Okumura; Osiris Canciglieri Junior .....	47
CLIMA E SUA RELAÇÃO COM AS ROTAS DO TURISMO – Elsbeth Leia Spode Becker; Adriana Pisoni Da Silva ..	55
VIABILIDADE ECONÔMICA DE UM MODELO DE TERMINAÇÃO DE BOVINOS DE CORTE EM CONFINAMENTO – Da Rosa, F.; Ziguier, E.; Brauner,C.C.; Silveira,P.; Sessim, A.G.; Corrêa, M.N. ....	60
ANÁLISE SOBRE QUALIDADE DAS LFC'S DISPONÍVEIS NO MERCADO BRASILEIRO – M.Z.Fortes; A.P.Fragoso; A.M.P.Estrela; G.M.Tavares .....	63
DIAGNÓSTICO DO USO DE AGROTÓXICOS POR TRABALHADORES RURAIS NO MUNICÍPIO DE PICUÍ, PB – Francisco De Assis Bezerra Junior; Luciano Pacelli Medeiros Macedo; José Lucínio De Oliveira Freire .....	67
BOMBEAMENTO DE ÁGUA COM PAINEL FOTOVOLTAICO – Paula Ferreira De Almeida; Teófilo Miguel De Souza .....	74

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



## PERCEÇÃO DOS PROBLEMAS AMBIENTAIS EM UMA FEIRA TRADICIONAL DE ICOARACI, BELÉM-PA

MARCOS VENICIUS SOUZA DOS SANTOS<sup>1</sup>, ANA APARECIDA DA SILVA ALMEIDA<sup>1</sup>

1 - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ - UNITAU  
veniciussouza@yahoo.com.br, anasilva@gmail.com

**Resumo** – Esta pesquisa investigou a percepção ambiental de um grupo de feirantes trabalhadores na feira Oito de Maio, localizada no distrito de Icoaraci, em Belém, estado do Pará. Para a coleta de dados, foi utilizado um formulário aplicado a um grupo de dez feirantes que se caracterizavam por trabalhar na feira Oito de Maio por mais de 20 anos consecutivos. Além desse instrumento exploratório, fez-se ainda a observação participante, bem como a análise de outras fontes, como os documentos oficiais da Secretaria Municipal de Economia de Belém (SECON), o Código de Postura e da Legislação de Feiras de Belém, o Regulamento da ANVISA e a Legislação dos Resíduos Sólidos no Brasil. Os feirantes apontaram como principais problemas ambientais urbanos no espaço da feira a presença do lixo, a dificuldade na manutenção da limpeza e higienização de produtos comercializados, a presença de animais, o ruído do ambiente e a ocupação desordenada desse espaço público. Esses atores sociais, ao observarem esses problemas, demonstram não ter consciência de que eles também são agentes responsáveis pelo cenário da baixa qualidade ambiental da feira.

**Palavras-chave:** Educação Ambiental. Problema Ambiental Urbano. Feira.

### I. INTRODUÇÃO

A feira Oito de Maio é a terceira maior feira da região metropolitana de Belém – Pará (MEDEIROS, 2010). Ela apresenta cerca de 560 feirantes, sem contar com os feirantes que não têm permissão, o que, segundo os relatórios da Secretaria Municipal de Economia de Belém (SECON), pode alcançar o total de 1.500 trabalhadores presentes no espaço dessa feira, que funciona na Rua Oito de Maio. Com aproximadamente 800 metros de extensão, esta feira apresenta grande circulação de produtos e gera empregos formais e informais para a localidade, contudo apresenta problemas ambientais que são constantemente anunciados pelos jornais de Belém e também nos relatórios oficiais da Secretaria Municipal de Economia de Belém – SECON.

Segundo os relatórios da SECON de 2006 a 2011, no espaço da feira Oito de Maio existem problemas relacionados ao acúmulo de lixo, higienização precária dos produtos, problema sonoro e ocupação desordenada.

Assim, no presente trabalho foram investigadas, através de um formulário, quais as percepções ambientais reveladas por um grupo de feirantes com mais de 20 anos de trabalho nesta feira livre de Belém. Partindo das respostas desses feirantes antigos e do cotejamento com documentos oficiais da SECON, verificou-se o quanto estes feirantes se identificam como partícipes do cenário de baixa qualidade ambiental da feira.

### II. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na Feira Livre Oito de Maio, no Distrito Administrativo de Icoaraci (DAICO) na cidade de Belém, estado do Pará, durante os meses de março e abril de 2012. Ela ocupa 800 metros da Rua Oito de Maio (Figura 1), onde se fazem presentes tanto feirantes permissionistas quanto aqueles que não têm permissão oficial da SECON para trabalhar na localidade. No último levantamento organizado pela SECON em 2010, existiam cerca 320 feirantes cadastrados e 237 não cadastrados, totalizando 557 permissionistas (BELÉM, 2011).

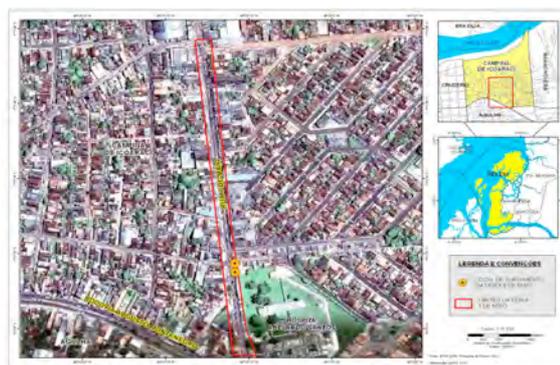


Figura 1 – Imagem por satélite da Rua Oito de Maio e a demarcação da extensão da Feira estudada. Google Earth (2012)

Para a coleta de dados, foi elaborado um formulário com quinze questões abertas para que dez feirantes antigos – que trabalhavam na feira há mais de 20 anos – respondessem livremente. O formulário foi aplicado nos meses de março e abril de 2012 com a aprovação do projeto pelo Comitê de Ética da Universidade de Taubaté (DECLARAÇÃO nº 231/12).

Além desse instrumento exploratório, fez-se ainda a observação participante, pois a partir das experiências de vida desses atores sociais foi possível compreender uma parte de suas histórias, como as ações, valores, motivações e visualizações importantes que condicionaram as suas percepções acerca de narrativas de alguns hábitos culturais e comportamentais que estão gerando problemas ambientais na área da feira (PIOVESAN; TEMPORINI, 1995).

Foi utilizada também a análise de outras fontes, como os documentos oficiais da Secretaria Municipal de Economia de Belém (SECON), o Código de Postura e da Legislação de Feiras de Belém, Regulamento da ANVISA e da Legislação dos Resíduos Sólidos no Brasil. Assim como, foram utilizadas fotografias oficiais da feira cedidas pela SECON. As imagens representam os discursos visuais dos

técnicos sobre a forma como a feira está ocupada e como os problemas ambientais são percebidos por esses agentes sociais. Todos esses dados foram relacionados com as respostas dos formulários analisados.

Antes da aplicação do formulário, fez-se primeiramente uma pesquisa exploratória. A partir disso, descobriu-se que existiam feirantes que possuíam entre vinte e trinta anos de trabalho na feira Oito de Maio, sendo que as indicações desses feirantes “antigos” partiram do grupo de feirantes. Estes que traziam informações sobre hábitos culturais tradicionais presentes no cotidiano da feira.

Para analisar as informações, procurou-se tabular os dados, descrever e entender as justificativas das práticas cotidianas presentes na feira segundo as representações dos feirantes antigos, por isso utilizou-se do método etnográfico. (ROCHA; ECKERT, 2008).

Nesta análise, foi delimitada a discussão da percepção ambiental nos seguintes temas: a presença do lixo e a limpeza da feira; a manipulação de alimentos, a presença de animais e a higienização no espaço da feira; problema de ruído no ambiente; a apropriação do espaço público na Rua Oito de Maio.

### III RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para um diagnóstico sobre a disposição do lixo e a relação deste com a limpeza na área ocupada pela feira, perguntou-se aos feirantes: 1- Como era o espaço da feira antes e hoje no que se refere à limpeza, a ocupação das barracas? 2- O problema do lixo sempre existiu no espaço da feira?

Segundo os feirantes pesquisados o lixo acumulado tornou-se uma cena comum na Rua Oito de Maio. A disposição desses resíduos sem controle propicia a proliferação de vetores transmissores de doenças, poluição visual e mau cheiro (GONÇALVES, SANTOS; COSTA, 2011). Sob o olhar da SECON (2011), esta condição ambiental degradada é resultante das ações anti-higiênicas dos feirantes e dos frequentadores da feira. No entanto, essa condição “antiambiental” pode ser considerada como de caráter “cultural” e não uma desconsideração deliberada da lei, já que historicamente é comum esse tipo de prática. Além disso, esse tipo de prática cotidiana leva ao acúmulo de sujeira e o conseqüente o cheiro ruim, que correspondem à desordem do espaço (MINNAERT; FREITAS, 2010).

Analisando os dados da Tabela 1 evidencia-se que 90% dos feirantes afirmam que o lixo sempre existiu no espaço da feira. Tal ação é justificada porque a Prefeitura de Belém realiza apenas uma coleta diária, não sendo o suficiente para manter os *containers* limpos, pois estes não conseguem suportar a quantidade de resíduos produzidos pela feira durante 20 ou 21 horas ao dia. Esse lixo fica concentrado em pequenos espaços, provocando odores ruins. Isto demonstra que os feirantes, embora não tenham educação formal sobre este assunto, têm percepções sobre o ambiente de trabalho como, por exemplo, o descarte do lixo (NASCIMENTO *et al.*, 2010).

Tabela 1- A presença do lixo e a limpeza da Feira Oito de Maio – Belém na percepção dos feirantes.

	SIM	NÃO	Não soube informar
Sempre existiu o lixo no espaço da feira?	90%	10%	-----
Como era o espaço da feira no passado no que se refere à limpeza?	80%	20%	-----
Como é o espaço da feira hoje no que se refere a limpeza?	40%	60%	-----

Portanto, no olhar dos feirantes existem dois problemas na feira com relação ao lixo: (1) restos de lixo dispostos no chão pelos próprios feirantes, e (2) a necessidade de haver mais de uma coleta dos resíduos produzidos pela feira.

No entanto, 10% dos feirantes evidenciam que o lixo era maior no passado, pois a coleta não era diária. Contudo, a proporção de lixo que existia no passado era menor comparado a atualidade. Segundo 90% dos feirantes antigos, houve uma melhora do ambiente está relacionada ao asfaltamento da rua, quando diminuiu a poeira e os alagamentos no espaço da feira.

No que corresponde à limpeza, perguntou-se aos feirantes, como era o espaço da feira antes e hoje. 80% dos pesquisados afirmam que a limpeza da feira era boa anteriormente (finais de 1970 e nos anos 1980), pois não havia grande disposição de lixo, enquanto que 20% responderam que era ruim porque não havia coleta diária.

Neste grupo de feirantes, 40% referem que houve mudança positiva na limpeza no espaço da feira, pois anteriormente não havia coleta diária. Contudo, 60% dos feirantes confirmam que a limpeza da feira ficou ruim, pois uma coleta diária não é o suficiente pela quantidade de lixo produzida na feira durante o dia e a noite.

Mesmo com esses problemas na disposição do lixo no espaço da feira, alguns feirantes tomam atitudes individuais como alternativa para que a feira fique limpa. Tais atitudes condizem com que está determinado no artigo 13 e 46 da lei nº 26579/94, o qual afirma que é também dever e responsabilidade dos feirantes manter a feira limpa, impedindo assim o acúmulo de lixo nesta área de comercialização.

Os feirantes antigos justificam que o espaço da feira não é sujo apenas pela atitude dos trabalhadores da feira, mas também por outros frequentadores, como consumidores e residentes que moram no entorno da área desse mercado, os quais dispõem o lixo residencial nos *containers* presente na área, contribuindo para o aumento da quantidade de resíduo neste espaço. Ademais, em determinadas semanas o carro da prefeitura não recolhe o lixo, deixando-o acumular exposto durante dois dias, demonstrando a ineficiência da gestão pública referente a esse problema. É dever do poder público preservar o meio ambiente, além de aplicar projetos de educação ambiental buscando a qualidade ambiental na área da feira (GONÇALVES; SANTOS; COSTA, 2011).

As percepções distintas dos feirantes que participaram da pesquisa sobre a limpeza e a presença do lixo devem-se ao fato também das diferenças de leituras que fazem do espaço, pois a percepção ambiental tem relação com o aspecto cultural do ser humano. Portanto, as práticas espaciais e valores morais interferem na forma de como o indivíduo vê o ambiente, como limpo ou sujo (CORRÊA, 1995). Além disso, por serem feirantes antigos, que trabalham há mais de vinte anos, estabelecem relação entre o passado e o presente e percebem as mudanças ocorridas

nesse espaço urbano, segundo as quais se observa que ocorreram transformações no cotidiano da feira, que foi se modificando no aspecto ambiental no decorrer dos anos. Cabe ao poder municipal procurar capacitação a fim de saber como lidar com os problemas decorridos do lixo, pois tal ação está relacionada ao desenvolvimento do meio ambiente (GONÇALVES; SANTOS; COSTA, 2011).

O código de Posturas do Município de Belém, lei nº 7055/77, assim como o decreto Municipal nº 26579/94 preveem regras relacionadas à coleta do lixo, e afirmam que utilização de recipientes e utensílios adequados e todos higienizados é papel do feirante. No entanto, não se observaram políticas públicas com intuito de tomar medidas que pudessem impedir os problemas nesse ambiente. Logo, é fundamental que estas se aprimorem.

Na percepção desses feirantes deveria haver uma maior fiscalização e organização da feira, pois é um local de vida e trabalho, por isso o poder público municipal deveria estar mais atento e presente diante dos problemas existentes no espaço da feira, suas ações deveriam ter uma continuidade e os feirantes atos mais coletivos e de cooperação com o ambiente de trabalho.

Quando se trata de saúde pública, a má disposição dos resíduos sólidos a céu aberto pode ser prejudicial à saúde humana, podendo surgir sintomas como diarreias e parasitas intestinais (ONE *et al.*, 2011). Para se prevenir diante desses tipos de vetores e doenças, é fundamental manter o espaço da feira limpo, funcionando regularmente o transporte do lixo, e a presença de mais ações coletivas por parte dos feirantes.

O despejo do lixo tem que estar relacionado à preservação do meio ambiente urbano, por isso a necessidade de se aplicar a educação ambiental e manter a limpeza desse espaço comercial, já que os restos de feira podem se agravar na medida em que ocorrem o aumento populacional e o elevado consumo. Talvez a falta de conhecimentos relacionados aos problemas de acúmulo de lixo, jogar o lixo no chão, por exemplo, esteja relacionada à ausência informações técnicas científicas por parte dos feirantes em relação aos problemas que os resíduos podem provocar.

Na Feira Oito de Maio, os resíduos sólidos são diversos, como restos de carnes, hortaliças, verduras, legumes, frutas, papéis, plásticos, peixes, caranguejos, madeira proveniente das construções das barracas e dos balcões de venda de peixes que são acumulados no decorrer da rua.

A legislação Nacional de Resíduos Sólidos, na seção V no artigo 19 já destaca ações que devem ser tomadas em relação aos resíduos sólidos urbanos, como no diagnóstico de resíduos, fomentar projetos de Educação Ambiental, coleta seletiva, fiscalização no âmbito local, programas de monitoramento e programas de reutilização e reciclagem de resíduos sólidos.

As percepções desses feirantes evidenciaram as suas preocupações diante das questões ambientais nas suas áreas de trabalho, já que é um importante ponto econômico e sociocultural da comunidade icoaraciense, por isso se devem desenvolver políticas públicas mais eficazes e continuadas para melhorar ambientalmente a feira, diminuir aspectos de degradação física desse ambiente.

Quanto a manipulação de alimentos, presença de animais e higienização no espaço da feira, as questões

foram: 8- Os alimentos como carnes (peixe, frango e de boi) sempre foram vendidos na rua sem refrigeração? 10- O senhor(a) conhece história de caso de doenças que podem ter sido causados por causa da venda de alimentos na rua? Se sim, quais eram esses casos?; 11- Na feira existe a presença de ratos, cachorros e gatos? Se sim, isto causa problemas para a feira?

Dos feirantes pesquisados observa-se que 50% percebem que existem problemas na forma como os alimentos são manipulados. A venda de carne na feira é feita sem refrigeração, sem proteção e higiene, os produtos ficam desde uma hora da manhã expostos, além disso, os peixes são vendidos por alguns “peixeiros” na beira da rua.

Os produtos orgânicos ao serem comercializados devem possuir estruturas para acondicioná-los higienicamente, esse tipo de ação pode impedir que ocorra a contaminação dos produtos à venda, impedindo que fiquem sujeitos a microrganismos patogênicos poluindo assim, o ambiente do trabalho (FARIAS *et al.*, 2010). Este tipo de procedimento operacional é descrito na Resolução RDC nº 216/2004 da Agência de Vigilância Sanitária – ANVISA (BRASIL, 2004) que na comercialização de produtos orgânicos deve-se manter a limpeza e a desinfecção.

Todavia, existe uma tradição nas feiras livres de Belém em vender carne exposta ao ar livre, isto significa dizer que a carne é “fresca”, ou seja, “nova”, por isso consideram bom apresentar este produto pendurado fora do freezer, pois atrai a freguesia. Este comportamento cultural de expor a carne sem refrigeração ocorre porque anteriormente, quando existia o Matadouro Maguari, local próximo a Rua Oito de Maio, era comum a compra da carne ‘fresca’ para a revenda na feira. Essa prática reflete a cultura local, que faz parte dos costumes e signos criados pelos feirantes belenenses (MINNAERT; FREITAS, 2010).

Nas décadas de 80/90 do século XX, vendiam-se muitos produtos na rua, mas atualmente, devido à fiscalização, alguns feirantes só vendem se for escondido. Isto demonstra que a prática de não seguir as regras da vigilância sanitária é criada a partir das estratégias de resistências de determinados trabalhadores, ou por não terem o poder econômico para comprar refrigeradores, ou porque não têm conhecimentos sobre os problemas de exposição de produtos.

Todavia, essa prática cotidiana de expor a carne na feira é problemática, porque segundo a RDC 216/2004, caso os alimentos se encontrem na zona de perigo entre, 5°C a 60°C, os micróbios prejudiciais à saúde podem se multiplicar, pois preferem temperaturas de verão ou do nosso corpo, em torno de 37°C, e a temperatura média em Belém geralmente é entre 26°C e 35°C, tornando-se, portanto, uma localidade onde o calor e a umidade poderão multiplicar os micróbios. Por isso, a carne tem que ser conservada em temperaturas adequadas, a fim de evitar a deterioração desses produtos perecíveis e estes serem consumidos pelos fregueses.

Os feirantes participantes do presente estudo percebem que a carne de peixe é exposta em instalações inadequadas, posta em bancadas de madeira ou de azulejos quebrados; os feirantes, durante a manipulação do alimento, não utilizam luvas, os cabelos não eram cobertos com redes ou toucas, podendo contaminar os alimentos neste momento. Este costume de vender alimentos nessas condições é contrário às normas técnicas de manipulação de alimentos tanto da

Resolução nº 216/2004 (BRASIL, 2004) quanto do capítulo V artigo 54 da Lei Ordinária nº 7055/1977 do Código de Posturas Municipal.

A venda de produtos sem refrigeração ou expostos de forma inadequada, como na feira Oito de Maio, é exemplo de problema de saúde pública que afeta todo o Brasil, principalmente as pessoas com menor poder aquisitivo, que consomem esses produtos devido aos hábitos culturais de alimentação ou pela necessidade de optar por produtos com menor preço, geralmente de baixa qualidade e maior contaminação (BALBANI; BUTUGAN, 2001).

Contudo, a feira tem passado por mudanças, como afirmam os outros 50% dos feirantes, pois já existem ambulantes que utilizam equipamentos para refrigerar os produtos orgânicos. Isso é possível, pois em observação na localidade percebeu-se a existência de vendedores equipados com freezers.

No que tange à existência de casos de doenças existentes na área pesquisada, 100% responderam que não conhecem alguém que tenham adoecido por terem consumidos produtos da feira e tal fato também não foi observado nos relatórios da SECON (2006 a 2011).

Dos feirantes pesquisados apenas 30% afirmam de que forma os produtos comercializados poderão causar doenças, que poderão vir principalmente dos ratos, mas não conhecem algum fato que tenha levado algum consumidor a adoecer ou a vir a óbito.

Esses dados mostram a importância, por parte da Secretaria de Economia e até mesmo da Vigilância Sanitária de Belém, em estabelecer um diálogo com os feirantes antes de tomar ações de acordo com o aparato da lei a fim de compreender como mudar as atitudes praticadas pelos feirantes que podem causar danos à saúde humana. Como afirma Minnaer e Freitas (2010), “não será a punição a reverter os códigos, conceitos, estruturas, mas, antes a observância dos valores culturais sobre a feira e sua estética que irá definir a higiene dos alimentos e a saúde”.

No que se refere à presença de animais, 90% dos feirantes responderam que há a presença frequente de bichos como ratos e moscas no espaço da feira, por ser um local aberto e por estar perto de áreas com acúmulo de lixo durante o dia e a noite, sendo tal situação uma das preocupações da SECON, já que esses animais são nocivos à saúde caso entrem em contatos com os produtos que estão expostos a céu aberto e podem ser veículos de contaminação de microrganismos causadores de toxinfecção e, desta forma, colocam em risco a saúde dos consumidores (FERREIRA *et al.*, 2010).

Cerca de 90% dos feirantes que têm barracas fixas afirmam ter todo o cuidado na forma como vão vender os seus produtos, a fim de impedir o contato destes com ratos, para isso construíram espaços físicos de alvenaria a fim de manter a higiene da área.

Contudo, 10% desses feirantes afirmam que os ratos diminuíram e justificam o fato dizendo que nunca viram ninguém ser levado a óbito pela contaminação dos alimentos por ratos ou moscas; ou seja, o fato de não ter havido a morte de um consumidor, talvez este não seja um fato que preocupe esses feirantes. Portanto, a diminuição da presença desses animais está relacionada à higienização do espaço da feira, que é uma área de significações; eles têm que ser apreendidos a fim de que as intervenções sanitárias possam ser viabilizadas (MINNAERT; FREITAS, 2010).

Quanto ao problema de poluição sonora foram feitas as seguintes questões: questão 6: a rua era barulhenta? E hoje? Se sim, por quê?

Cerca de 20% dos feirantes que responderam ao questionário afirmam que o barulho sempre existiu, enquanto que 80% responderam que anteriormente, nas décadas de 70 e 80 do século XX, não havia sons que pudessem incomodar.

Contudo, a percepção é de uma rua “muito barulhenta” na atualidade, pois cerca de 90% dos feirantes afirmam que o som alto é proveniente de vários fatores, como a divulgação e propaganda dos produtos, a concorrência em divulgar os preços por parte de comerciantes que colocam caixas amplificadoras na frente de seus comércios. Tais ações são reprovadas pelos feirantes respondentes, porque não segue a ética que rege o *metier* e as boas relações de convivência e de respeito na feira (SATO, 2007).

Tais ruídos na feira Oito de Maio podem gerar diversas consequências como a surdez, redução da memória, diminuição da audição, “distúrbios neurológicos, cardíacos, circulatórios e gástricos” (MACHADO, [s. d.], p. 2, 2012), além do estresse e insônias, risco de enfarte, derrame cerebral, infecções e osteoporose (SOUZA, 1992).

Existem também ruídos na circulação de moto-táxis que circulam em todo o perímetro da rua onde a feira funciona, provocando irritações. Segundo Melo (2011), os sons provocados por motos são característicos em áreas urbanas.

Em Belém, embora exista a lei nº 7990 de 10 de janeiro de 2000, que abrange o controle e o combate à poluição sonora, durante a pesquisa não se observou nenhuma forma de fiscalização.

Contudo, 10% dos feirantes consideram o barulho normal, como parte do movimento da feira. Esse fato pode ser explicado cientificamente, porque cada pessoa pode ter a percepção distinta sobre o ruído que está relacionado não somente à sensação física do som, mas também ao contexto, pois a sensação “de prazer e desprazer é muito subjetiva e está diretamente relacionada a sensações físicas e psíquicas de uma pessoa”, e que pode em alguns momentos da vida causar ou não o desconforto auditivo (RIBAS; SCHMID; RONCONI, 2010).

Quanto a ocupação e organização do espaço da feira perguntou-se aos feirantes antigos o seguinte: 3- Como era trabalhar no espaço da Rua Oito de Maio? E como é hoje? É bom ou ruim? Por quê?; 4- O espaço da rua é perigoso? Se sim, em que parte do dia? Por quê?; 7- A quantidade de feirantes provoca problemas? Por quê?; 8- Circular pela rua ou pelo espaço da feira é ruim ou bom? Explique.

A ocupação das barracas na Rua Oito de Maio se iniciou nos finais da década de 70 e início de 80 no século XX com seis barracas, hoje apresenta cerca de 560 permissionistas cadastrados pela Secretaria de Economia de Belém (SECON). No entanto, durante a pesquisa *in loco* e também a partir das descrições que os respondentes fizeram, dá para se perceber que a quantidade de trabalhadores ambulantes é maior principalmente nos finais de semana.

A legislação de Feiras de Belém nº 26579/94 exige que o cadastrado tenha que ser matriculado, a Carteira de saúde do feirante atualizada e este não poderá apresentar antecedentes criminais (Capítulo V- Art. 25). Todavia, na realidade local é perceptível a entrada de outros ambulantes, que no olhar dos feirantes antigos provocam uma

concorrência desleal, já que não têm o dever de seguir as regras municipais. Exemplo disso é a ocupação da rua pelos carroceiros, o que dificulta o trânsito de pessoas e veículos, diferente do que acontecia no final da década de 80 e início de 90 do século XX.

O Código de Postura Municipal de Belém - Lei 7055/77, art. 108, determina que a ocupação dos espaços públicos não deveria prejudicar o trânsito e é papel da prefeitura disciplinar o seu funcionamento.

Ao serem questionados se a quantidade de feirantes provoca problemas no espaço da feira, 20% disseram que sim, pois existe um grande número de pessoas que circulam pela feira e deixam a rua suja, tumultuada, transitam com bicicletas, motos e carros de mão desde o início ao fim da feira.

Na percepção dos feirantes antigos o espaço público da Rua Oito de Maio apresentou mudanças na organização e movimento de pessoas e carros, porque nas décadas de 80 e 90 do século XX não havia tanto tumulto como hoje. Mesmo existindo o código de Postura e as Leis de Feiras de Belém, os feirantes concebem que o poder municipal não consegue resolver os problemas, já que é papel dele manter organizado esse espaço comercial (LOBODA, 2009).

Os feirantes pesquisados não são contrários à presença de outros trabalhadores, contanto que sigam as regras municipais e a regra que rege o *metier*; ou seja, concordam que haja concorrência, mas para isso o vendedor tem que ser reconhecido pelos feirantes como parte do grupo (SATO, 2007). Contudo, a vinda de novos ambulantes provoca a ocupação desordenada do espaço como a ocupação do leito da rua tomado por carros de mãos e outros equipamentos, prejudicando completamente o trânsito de veículos e pedestres.

Na Tabela 2, demonstra-se a percepção dos feirantes antigos sobre as condições ambientais referentes ao trabalho na feira pesquisada.

Tabela 2 - As condições de trabalho no ambiente da feira Oito de Maio segundo a percepção dos feirantes.

	BOM	RUIM	Mais ou menos
Como era trabalhar no espaço da Rua Oito de Maio Antes?	90%	10%	-----
Como é trabalhar no espaço da Rua Oito de Maio hoje?	20%	80%	-----
	<b>BOM</b>	<b>RUIM</b>	
Circular pela rua ou pelos espaços da feira é ruim ou bom?	40%	30%	30%
	SIM	NÃO	
O espaço da Rua Oito de Maio é perigoso?	50%	50%	-----

Na percepção dos feirantes, o espaço da feira nos períodos dos anos 1980 era bom para se trabalhar, pois 90% dos feirantes acreditam que não havia problemas que gerassem muitas insatisfações por parte deles. Todavia, 10% justificam que a área da feira não era boa porque não era asfaltada, tornando esse ambiente empoeirado quando transitavam carros e bicicletas neste período.

No que se refere ao trabalho na atualidade, 80% desses pesquisados acreditam que a feira tornou-se um espaço ruim de trabalhar devido ao aumento de pessoas, carros, motos, bicicletas e à presença de lixo, enquanto que 20% afirmam que é bom porque quanto mais gente há, mais produtos eles podem comercializar. Então a condição de bom ambiente

para o trabalho, neste caso, está relacionada à questão econômica.

No que corresponde ao perigo na feira, 50% dos pesquisados afirmam que os acidentes de trânsito na localidade são provocados por motos principalmente, mas também por carros e bicicletas que passam pela rua, criando assim uma imagem perigosa sobre a feira principalmente na parte da manhã quando ocorre o aumento do movimento desses veículos. Contudo, esses respondentes têm consciência de que a rua é para se trafegar e que a presença de barracas no meio da rua impedem o direito de ir vir dos cidadãos que têm veículos.

No contato com os feirantes antigos, percebeu-se que circular de bicicleta faz parte da tradição da localidade. Por isso, as pessoas que circulam de bicicleta são chamadas de “pés redondos”. Portanto, circular de bicicleta pela feira é um costume para os icoaracienses e não uma ação de rebeldia objetivando causar danos ambientais (MINNAERT; FREITAS, 2010).

A Rua Oito de maio tem experimentado conflitos que acontecem quando feirantes de outros bairros da cidade do Pará buscam um espaço para colocar os seus produtos, iniciando discussões ou agressões físicas. Todos esses fatos provocam nos feirantes antigos sensações de multidão ou aglomeração, que, como afirma Tuan (1980), gera aversão e desconforto no espaço.

A feira, todavia, é também percebida por 50% dos feirantes antigos como um espaço “bom de negócio”, pois o movimento pela Rua Oito de Maio é comum, pois os consumidores vêm também para comprar produtos em lojas e supermercados que se concentram no espaço da feira, gerando assim emprego na localidade. Segundo 80% dos feirantes a feira traz bom número de fregueses, tanto para os feirantes como para os comerciantes locais, como se observou; no entanto, 20% relatam que devido ao número de pessoas e à forma da entrada de ambulantes não cadastrados há a percepção de que a feira é uma “bagunça”, ou seja, relacionam o número de vendedores com a falta de organização da feira.

No que se refere às transformações no aspecto físico da Rua Oito de Maio, perguntou-se aos feirantes antigos: 5- Como era a rua antes de ser asfaltada? Era ruim de comercializar quando chovia, e hoje? Objetivando compreender se houve alterações no ambiente da feira com as transformações físicas e a relação destas na comercialização na Rua Oito de Maio.

Cerca de 60% dos feirantes antigos retratam sobre como era rua, lembram que era um lamaçal quando chovia, pois não havia saneamento básico e, conseqüentemente, tinha um aspecto visual ruim para eles e seus fregueses, pois trafegavam pela rua passando por buracos e poeira no seu perímetro. Contudo, 40% deles afirmam que embora a rua apresentasse esses problemas era melhor para comercializar, pois não havia tanto feirantes e nem supermercados que pudessem concorrer com as suas vendas.

Na atualidade, 60% dos feirantes pesquisados acreditam que a rua ficou com o aspecto visual melhor, pois não existe a lama, a poeira, logo esta ação da gestão municipal melhorou o ambiente da feira. Contudo, 40% dos respondentes reclamam que após o asfaltamento houve o aumento no número de feirantes, o que tem provocado turbulências na localidade, como o aumento de lixo e ruído e a desorganização do espaço, além da concorrência desleal

pelos feirantes que não são cadastrados pela SECON. Mas este fato não significa que não foi importante o asfaltamento da rua para este grupo, que representa 40% do total de pesquisados.

Quanto a gestão da feira perguntou-se aos feirantes antigos: 13- O que foi feito pelos feirantes para melhorar o espaço da feira? Explique; 14- Que ações os prefeitos fizeram para melhorar o espaço da feira?; 15- Existe continuidade do trabalho da prefeitura com relação à limpeza e à organização da feira durante o tempo que o senhor(a) esteve trabalhando na feira?

Observa-se na Tabela 3 que 60% dos respondentes referem que os feirantes têm procurado organizar o espaço da feira, promovendo ações como padronizar as barracas, fazendo construções de alvenaria a fim de deixar o local de trabalho mais limpo, além de pagar as taxas cobradas pela prefeitura. Contudo, 40% não desenvolvem nenhum tipo de ação por que acreditam que é papel da gestão pública municipal e não do feirante organizar a feira.

Tabela 3 - Ação do poder público e dos próprios feirantes na gestão e organização da Feira Oito de Maio segundo a percepção dos feirantes

	Alguma ação	Nenhuma ação
O que foi feito pelos feirantes para melhorar o espaço da feira?	60%	40%
Que ações os prefeitos fizeram para melhorar o espaço da feira?	50%	50%
Existe continuidade do trabalho da prefeitura com relação à limpeza e à organização da feira durante o tempo que o senhor(a) esteve trabalhando na feira?	80%	20%

No que corresponde às ações dos prefeitos no espaço da feira, houve um equilíbrio, pois 50% dos feirantes afirmaram que os gestores tiveram várias ações, como o asfaltamento da rua na década de 1990; na atualidade, houve a organização das calçadas e das barracas que ficam no meio da rua.

Contudo, 50% dos feirantes respondentes concebem que os prefeitos não fizeram nada, afirmam que os administradores municipais prometem muito em campanhas políticas e não tomam atitudes para uma revitalização mais planejada da feira.

Nesse contexto, quando se perguntou se existia continuidade na limpeza e na organização por parte da gestão municipal, 80% desses sujeitos sociais responderam que as ações são a coleta do lixo, uma vez por dia, e a fiscalização, que é deficitária, pois acontece apenas na parte da manhã de segunda a sexta, enquanto que na parte da tarde e nos finais de semana não existem fiscais para organizar a área estudada; e mesmo nos momentos da fiscalização, os funcionários municipais precisam do apoio do corpo policial, pois sofrem ameaças de outros ambulantes que não são cadastrados pela SECON, muitos deles são carroceiros, vendedores de CDs e DVDs piratas que entram e saem rapidamente do espaço da feira.

A ausência de uma continuidade de um projeto de padronização na feira feita pela SECON (2011) evidencia que este tipo de ação ratifica o que afirmam os 20% dos feirantes que compreendem que não há continuidade no trabalho da prefeitura na feira, por isso ela não consegue seguir a lógica de organização pensada pelo poder municipal. Mesmo assim, os feirantes tentam organizar do

modo que acreditam que evitem maiores problemas na organização dessa área comercial.

Na percepção desses trabalhadores, concebe-se o orgulho de ser feirante e a preocupação que eles têm em apresentar aos seus consumidores um espaço melhor e organizado, já que apresentam uma relação de apego e de identidade topofônica, na qual se sentem comprometidos com o espaço onde trabalham (TUAN, 1980).

Essas questões respondidas pelos feirantes proporcionaram obter uma análise etnográfica do cotidiano e das relações socioambientais estabelecidas na feira, na qual existe uma “desordem organizada”, onde há relações econômicas, acordos, negociações, competições, regras e organizações criadas pelos feirantes a fim de estabelecer a organização da feira (SATO, 2007). Logo, este espaço deve ser visto pelo poder público municipal como um complexo de múltiplas conexões, como circulação urbana, conforto e conservação e requalificação ambiental (CUSTÓDIO *et al.*, 2011).

A Feira Oito de Maio é um espaço público onde as pessoas estabelecem relações culturais, econômicas, políticas. E assim como qualquer atividade econômica retira da natureza os elementos essenciais para o seu normal desenvolvimento, devolvendo-os mais tarde sob diversas outras formas, causando impactos em todo o meio ambiente (BOAVENTURA, 2012).

#### IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das discussões desenvolvidas neste trabalho, concebe-se que os feirantes antigos percebem os problemas ambientais a que os relatórios da SECON fazem alusão, como o a presença do lixo, a dificuldade em manter o ambiente da feira limpo, os problemas relacionados à higiene e manipulação dos alimentos, ruídos e na ocupação da Rua Oito de Maio. E que diversos fatores contribuem para que a feira permaneça com os problemas identificados pela SECON e que são também percebidos pelos feirantes antigos, como o lixo que é jogado pelo chão e a coleta feita pela prefeitura, que é feita uma vez e não é o suficiente.

Todos esses fatos percebidos pelos feirantes antigos evidenciam que têm conhecimento dos problemas na feira, embora não apresentem conhecimentos técnico-científicos que possam ajudá-los numa maior compreensão do motivo pelo qual eles causam problemas ambientais. Entretanto, compreendem que feirantes, consumidores, moradores do entorno da feira têm contribuído para a degradação desse espaço, assim como a ausência de políticas públicas permanentes para a feira. Todavia, essa ausência de conhecimentos específicos contribui para que não tenham plena consciência que são partícipes da baixa qualidade ambiental no espaço da feira. Tais conhecimentos seriam importantes a fim de ampliar e solidificar a consciência ambiental no que tange aos problemas urbanos presentes no espaço de seus trabalhos.

Propõe-se então colocar em prática a Agenda 21 de feiras livres desenvolvidas pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Pará, buscando melhorias na ocupação, organização, padronização, higienização, limpeza e coleta de lixo adequada ao tempo de funcionamento diário e promover a educação ambiental junto aos feirantes que serão porta-vozes de ações ambientais que visem à sustentabilidade desse espaço.

No que se refere à ocupação e organização da feira, sugere-se que o poder público municipal aumente a fiscalização da área junto aos feirantes cadastrados, impedindo assim uma maior entrada de outros trabalhadores informais a fim de manter esse espaço um ambiente confortável. Em relação aos feirantes que não são cadastrados, propõe-se alojá-los na área onde ficava o prédio comercial Oito de Maio, que está abandonado e que precisa ser revitalizado.

Todos esses atores sociais envolvidos no ambiente da feira teriam que passar por um processo educativo, com cursos especializados a fim de aprimorar as técnicas de conservação e manipulação de alimentos, limpeza; capacitação na reciclagem de lixo e reaproveitamento de alimentos e também na forma de atendimento aos consumidores e nos esclarecimentos relacionados aos problemas de ruído ambiental. Todos esses cursos seriam organizados pela Secretaria de Meio Ambiente (SEMMA), de Economia (SECON) e de Saúde (SESMA) por meio Departamento de Vigilância Sanitária (DEVISA). Mas para isso acontecer, é necessário o engajamento também do poder público municipal, a partir de sua responsabilidade na revitalização, educação, transparência e organização socioambiental da feira Oito de Maio, proporcionando assim mudanças de valores culturais e coletivos que estão degradando o espaço da feira.

Diante dessas propostas, espera-se que este artigo auxilie tanto os feirantes como o poder Público Municipal a promover ações coletivas que conduzam à melhoria na qualidade ambiental da feira, pois, no momento, as condições ambientais neste espaço podem comprometer a vida e saúde dos feirantes e daqueles que convivem diariamente com esse estilo de vida urbano, nesta parte do distrito de Icoaraci.

## V. REFERÊNCIAS

BALBANI, Aracy Pereira Silveira; BUTUGAN, Ossamu. Contaminação biológica de alimentos. **Pediatria**. São Paulo, v. 23, n. 4, p. 320-8, 2001.

BELÉM. **Decreto Municipal nº 26.579**, de 14 de abril de 1994. Dispõe sobre o funcionamento de feiras livres no Município de Belém, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.belem.pa.gov.br/semaj/app/Sistema/view\\_lei.php?lei=26579&ano=1994&tipo=2](http://www.belem.pa.gov.br/semaj/app/Sistema/view_lei.php?lei=26579&ano=1994&tipo=2)> Acesso em 15 abr. 2013.

BELÉM. **Lei Ordinária nº. 7.055**, de 30 de dezembro de 1977. Dá nova redação ao código de Posturas do Município de Belém. Disponível em: <[http://www.belem.pa.gov.br/semaj/app/Sistema/view\\_lei.php?lei=7055&ano=1977&tipo=1](http://www.belem.pa.gov.br/semaj/app/Sistema/view_lei.php?lei=7055&ano=1977&tipo=1)>. Acesso em 15 abr. 2013.

BELÉM. **Lei Ordinária nº 7990**, de 10 de janeiro de 2000. Dispõe sobre o controle e o combate à poluição sonora no âmbito do Município de Belém. Disponível em: <[http://www.belem.pa.gov.br/semaj/app/Sistema/view\\_lei.php?lei=7990&ano=2000&tipo=1](http://www.belem.pa.gov.br/semaj/app/Sistema/view_lei.php?lei=7990&ano=2000&tipo=1)>. Acesso em 15 abr. 2013.

BELÉM. Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão. **ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO MUNICÍPIO DE BELÉM**. 2011, 16. Ed., 2012. Disponível em: <[http://www.belem.pa.gov.br/app/ANUARIO\\_2011/00\\_Sumario.pdf](http://www.belem.pa.gov.br/app/ANUARIO_2011/00_Sumario.pdf)> Acesso em: 05 mar. 2013.

BELÉM. Prefeitura Municipal. **Relatório Observatório da Feira 08 de Maio da Secretária de Economia de Belém**. Belém: SECON, 2011. 16p.

\_\_\_\_\_. **Perfil Técnico. Centro Comercial e Feira 08 de Maio do Distrito de Icoaraci**. Belém: SECON, 2007. 2p.

\_\_\_\_\_. **Feira Municipal da 08 de maio, Distrito de Icoaraci**. Belém: SECON, 2006. 2p.

\_\_\_\_\_. **Relatório**. Belém: SECON, 2005. 5p.

BOAVENTURA, Antônio Marcos. O direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e a economia de mercado. **Revista Sodebras**, v. 7, n. 81, p. 9- 14, 2012.

Disponível em:

<<http://www.sodebras.com.br/edicoes/N81.pdf>

BRASIL. **Lei Federal nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. D.O.U., 03/08/2010. v. 123085. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm). Acesso em: 15 abr. 2013.

BRASIL. Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. D.O.U. de 16/09/2004. Disponível em:

<<http://www2.rio.rj.gov.br/vigilanciasanitaria/legislacao/rdc216.pdf>>. Acesso em: junho 2012.

CORRÊA, Roberto Lobato. A dimensão cultural do espaço: alguns temas. **Revista Espaço e Cultura**, v. 1, n. 1, p. 7-9, 1995. Disponível em: <<http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/espacoecultura/article/view/3479/2409>>. Acesso em: fev. 2011

CUSTÓDIO; Vanderli; *et al.* Espaços Livres Públicos nas Cidades Brasileiras. **Revista Geográfica de América Central**. Número Especial EGAL, p. 1-31, 2011. Disponível em:

<<http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/viewFile/2201/2097>>. Acesso em: 15 abr. 2013.

FARIAS, Kellya Camelo *et al.* Avaliação das condições higiênico-sanitárias de alimentos comercializados no mercado municipal e na feira livre do município de Hidrolândia- CE. In: CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 5, 2010, Maceió. **Anais eletrônicos...** Maceió: IFAL, 2010. Disponível em: <<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEP-I2010/paper/viewFile/1238/765>>. Acesso em: 06 jun. 2012.

FERREIRA, Flávia Roberta Bronziato *et al.* Condições higiênico-sanitárias das carnes comercializadas em feiras livres de municípios da Zona da Mata Norte - PE. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX, 10, 2010, Recife. **Anais...** Recife: UFRPE, 2010. 1 CD-ROM.

GONÇALVES, Randys Caldeira; SANTOS, Mara Núbia Guimarães dos; COSTA, Joice Vinhal. Disposição final dos resíduos sólidos do município de Pires do Rio – GO. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 13, p. 1119-1129, 2011.

LOBODA, Carlos Roberto. Espaço público e práticas socioespaciais: uma articulação necessária para análise dos diferentes usos da cidade. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 1, n. 31, p. 32- 54, 2009.

LOPES, Wilza Gomes Reis *et al.* A paisagem urbana e o sistema de espaços livres da cidade de Teresina, Piauí. In: COLÓQUIO QUAPÁ-SEL, 6, 2011, Maranhão. **Anais eletrônicos...** FAU-USP, 2011. Disponível em:

<<http://silviomacedo.files.wordpress.com/2011/11/artigo-16.pdf>>. Acesso em: 07 jun. 2012.

MACHADO, Anaxágora Alves. **Poluição Sonora como crime ambiental**. [s. l.]: [s. n], 2012. Disponível em:<[http://www.pm.al.gov.br/intra/downloads/bc\\_meio\\_ambiente/meio\\_04.pdf](http://www.pm.al.gov.br/intra/downloads/bc_meio_ambiente/meio_04.pdf)>. Acesso em: 24 set. 2012.

MEDEIROS, Jorge França da Silva. **As Feiras Livres em Belém (PA): dimensão geográfica e existência cotidiana**, 2010. 118 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-graduação em Geografia – PPGEO, Universidade Federal do Pará, 2010.

MELO, Gustavo da Silva Vieira. Ruído Comunitário: Avaliação e Ações e Controle. In: **Workshop de vibrações e acústica da região norte**, 1, 2011, Tucuruí/ Pará.

MINNAERT, Ana Claudia de Sá Teles, FREITAS, Maria do Carmo Soares. Práticas de higiene em uma feira livre da cidade de Salvador (BA). **Ciência Saúde Coletiva**, v. 15, p.1607-1614, 2010.

NASCIMENTO, Juliene et. al. Avaliação da percepção ambiental: um estudo de caso com os feirantes do Mercado Público das Mangueiras, em Jaboatão dos Guararapes – PE. . In: CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 5, 2010, Maceió. **Anais eletrônicos...** Maceió: IFAL, 2010. Disponível em: <<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEP/I2010/paper/viewFile/1238/765>>. Acesso em: 06 jun. 2012.

ONE, Giselle Medeiros da Costa *et al.* Catadores de lixo de feiras livres na cidade de Campina Grande-PB. **Revista Brasileira de Informações Científicas**, v. 2, n.4, p.76-80. 2011.

PIOVESAN, Armando; TEMPORINI, Eméa Rita. Pesquisa exploratória: procedimento metodológico para o estudo de fatores humanos no campo da saúde pública. **Revista de Saúde Pública**, v. 29, n.4, p.318-25, 1995.

QUEIROGA, Eugênio Fernandes. Sistemas de espaços livres e esfera pública em metrópoles brasileiras. **RESGATE**, v. 19, n. 21, p. 25-35, 2011.

ROCHA, Ana Luiza Carvalho; ECKERT, Cornelia. Etnografia: Saberes e Práticas. In: PINTO, Céli Regina Jardim e GUAZZELLI, César Augusto Barcellos. **Ciências Humanas: pesquisa e método**. Porto Alegre. Ed. da Universidade. 2008, p.1-23.

SOUZA, Fernando Pimentel. Efeitos da poluição sonora no sono e na saúde em geral: ênfase urbana. **Revista Brasileira de Acústica**. 1992, 2 p. Disponível em:<<http://www.icb.ufmg.br/labs/lpf/2-1.html>>. Acesso em: 10 jun. 2012.

TUAN, Yi Fu. **Topofilia**: Um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. Tradução de Livia de Oliveira. São Paulo: Difel, 1980.

\_\_\_\_\_. **Espaço e Lugar**: a perspectiva da experiência. Tradução de Livia de Oliveira. São Paulo: Difel, 1983.

## VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído neste artigo.



## A IMPORTÂNCIA DA BIOQUÍMICA PARA OS ALUNOS DA MEDICINA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS

SOUZA, FABIANO RODRIGUES DE<sup>1</sup>; SALES, GEYCE DA SILVA<sup>1</sup>; SILVA, LYNARA FERNANDA BRITO<sup>1</sup>; NASCIMENTO, MAÍRA MESSIAS DO<sup>1</sup>; ANDRAUS, NAILDA MELO E<sup>1</sup>; VECHIATO, TAUANE<sup>1</sup>; COSTA, ANA JÚLIA ROSA BARCELOS<sup>1</sup>; ANA PAULA MENEZES RODRIGUES BASTOS<sup>2</sup>

1 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS,

2 – UNIVERSIDADE PAULISTA DE MANAUS - UNIP.

frsbio@hotmail.com

**Resumo** - Este estudo teve como objetivo principal saber a importância da disciplina de bioquímica para os acadêmicos de medicina da Universidade Federal do Tocantins. A metodologia foi qualitativa e quantitativa através da aplicação de um questionário para todos os alunos do 1º ao 7º período a fim de avaliar a infraestrutura da disciplina, metodologia, carga horária, conhecimentos bioquímicos, aulas práticas e a relevância que a disciplina terá para sua formação acadêmica, questionando também o conhecimento sobre pirâmide alimentar, carboidratos, proteínas e lipídeos. Percebe-se a insatisfação dos acadêmicos em relação à disciplina prevalecendo notas médias. A maioria das questões obteve respostas satisfatórias, mas a infraestrutura tanto da universidade quanto da disciplina não são favoráveis para a qualificação do profissional. Concluímos que existe uma grande necessidade de integração entre os cursos da área da saúde, o que favorecerá não só os médicos como toda a equipe de enfermeiros, nutricionistas entre outros para ter uma visão geral do tratamento do paciente.

**Palavras-chave:** Bioquímica. Acadêmicos de Medicina. Estrutura, Nutrição. UFT.

### I. INTRODUÇÃO

Todos os sistemas vivos dependem de reações químicas fundamentais à sua sobrevivência.

Segundo Granner e Rodweel a bioquímica pode ser definida como a ciência que se interessa pelas bases químicas da vida (do grego *bios*, “vida”). Como a célula é a unidade estrutural dos sistemas, a bioquímica também pode ser descrita como a ciência que se interessa pelos constituintes químicos das células vivas e pelas reações e processos a que estão submetidos. De acordo com esta definição, a bioquímica compreende vasta área da biologia celular, da biologia molecular, e da genética molecular (Murray, Granner e Rodweell, 2007)<sup>2</sup>.

As principais preocupações dos médicos são por um lado, a compreensão e manutenção da saúde e por outro lado, a compreensão e o tratamento das doenças. A bioquímica preocupa-se com as questões fundamentais da medicina.

Os estudos bioquímicos, além de esclarecem muitos aspectos da saúde e das doenças já existentes, podem

também abranger novas áreas da bioquímica através de descobertas de novas doenças.

No curso de medicina da Universidade Federal do Tocantins (UFT), a disciplina de bioquímica é ministrada no ciclo básico, nos primeiros períodos, porquanto é a base para as disciplinas seguintes, como imunologia, fisiologia, farmacologia, patologia e microbiologia.

Dessa forma, a dedicação à Bioquímica deve ser intensa, a fim de se conseguir realizar associações entre os achados químicos na Bioquímica e as alterações bioquímicas na clínica médica (Albuquerque, 2011)<sup>1</sup>.

O objetivo deste estudo foi verificar a importância da disciplina de bioquímica e alguns conhecimentos sobre nutrição para os acadêmicos de medicina da Universidade Federal do Tocantins.

### II. MATERIAL E MÉTODOS

O método utilizado foi quantitativo (bases estatísticas) e qualitativo (aplicação de questionários), através da aplicação de questionário para alunos do 1º ao 7º período do curso de Medicina da UFT do campus de Palmas, nos meses de Janeiro e Fevereiro de 2013.

O questionário aplicado aborda conceitos sobre a disciplina de Bioquímica nos aspectos da infraestrutura, metodologia, carga horária, aulas práticas, conhecimentos bioquímicos e, a influência e importância que este terá na sua formação acadêmica. Também questiona o conhecimento sobre pirâmide alimentar, carboidratos, proteínas, lipídios, tabela de informação nutricional e se a alimentação é de forma adequada.

### III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos através da aplicação dos questionários estão evidenciados na Figura 1, em que a maioria dos acadêmicos do Curso de Medicina da UFT avaliou como adequadas a disciplina e infraestrutura da aula de bioquímica, sendo representado pela alternativa “Bom” no questionário.

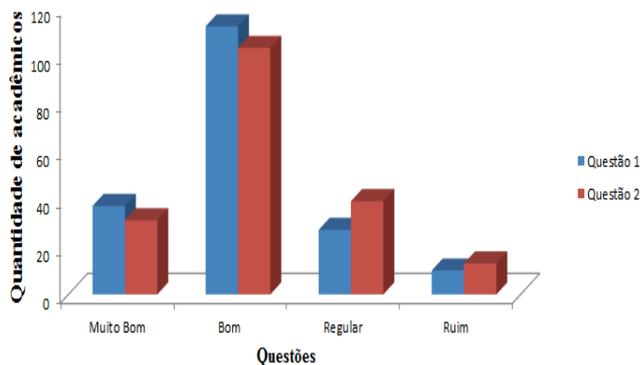


Figura 1 - Gráfico das Questões 1 e 2

A Figura 2 representa a relação entre as respostas e a quantidade dos acadêmicos questionados.

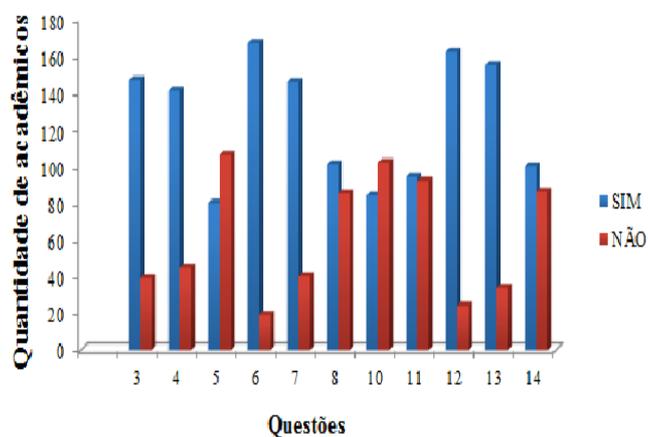


Figura 2 - Gráfico das Questões Objetivas

A carga horária e a metodologia foram adequadas, as aulas práticas, porém, não foram suficientes para o complemento do aprendizado, como deveria acontecer. O pré-conhecimento e o estudo da disciplina são necessárias de acordo com os alunos para o bom desenvolvimento do curso de medicina, estimulando assim o estudo da disciplina. É possível constatar que há um déficit da integração dos cursos de Medicina e Nutrição, pois a grande parcela não alterou a sua visão sobre o curso de nutrição, dificultando a comunicação, conhecimento de forma integral e compartilhado, tendo reflexo na deficiência do profissional da saúde quanto ao atendimento do paciente.

A visão sobre o curso de Medicina ficou parcialmente dividida, uma minoria dos entrevistados responderam que a bioquímica mudou a visão do curso enquanto os demais responderam que não houve mudanças. No entanto eles consideram que a disciplina é importante para sua formação, contradizendo uma pequena porcentagem das respostas.

Em relação à utilização do conhecimento na prática, grande parte consegue analisar as informações contidas nos rótulos dos alimentos evitando o consumo de alimentos com gordura de origem animal e excesso de açúcar, preferindo uma variedade de alimentos como frutas, legumes e hortaliças.

A Figura 3 demonstra a avaliação da disciplina de bioquímica.

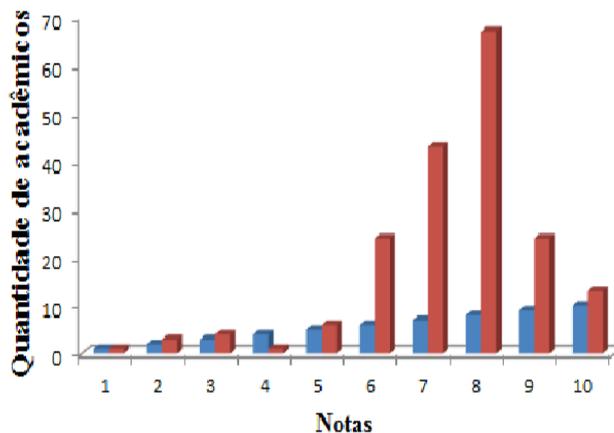


Figura 3 - Gráfico de Notas

Dentre os entrevistados, 36, 02% deram a nota 8,0 (oito), prevalecendo esta como indicadora de qualidade da disciplina.

Conforme o exposto na Figura 4, no que se refere ao grau de conhecimento sobre a pirâmide alimentar, os acadêmicos sabem o significado, assim como demonstraram saber o significado dos carboidratos, proteínas e lipídeos e também sobre absorção, digestão e metabolismo.

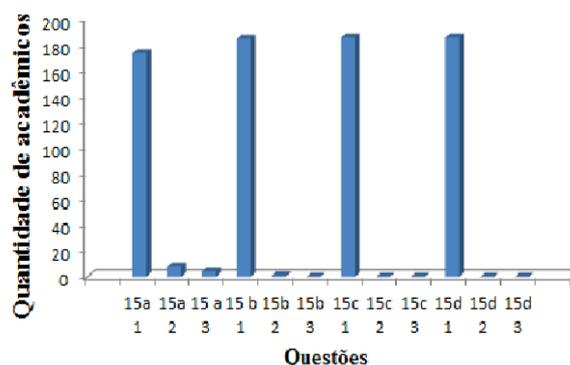


Figura 4 - Conhecimentos Sobre Nutrição

#### IV. CONCLUSÃO

A partir da análise dos resultados obtidos após a aplicação dos questionários observa-se que deve haver uma melhoria na disciplina em relação à infraestrutura (laboratorial, biblioteca, salas de aula), carga horária, metodologia tanto nas aulas teóricas como prática e também um maior interesse dos alunos.

Observa-se também que os alunos do Curso de Medicina consideram a disciplina de Bioquímica importante para sua formação acadêmica e que com a correção das requisições apontadas leva a uma melhor formação e qualificação dos acadêmicos do Curso de Medicina da UFT.

#### V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALBUQUERQUE, Manuela Alves Cavalcanti; AMORIM, Ângelo Henrique Cavalcanti; ROCHA, José Roberto Coelho Ferreira; SILVEIRA, Larissa de Melo Freire Gouveia; NERI, David Fernando de Moraes. – Bioquímica Como Sinônimo de Ensino, Pesquisa e Extensão: Um Relato de Experiência. Ver, Bras. De

Educação Médica. Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, PE. 36(1): 137-142; 2012.

2. MURRAY, Robert K; GRANNER, Daryl K. RODWELL, Victor W. – Harper: Bioquímica Ilustrada. 27. Ed. – São Paulo: McGraw-Hill, 2007.
3. PIRES, Nayara Luiz. – Bioquímica No Ensino Médio: Importância Das Noções De Nutrição E Hábitos Alimentares. Universidade de Brasília e Universidade Estadual de Goiás. Curso de Licenciatura em Biologia a Distância. 2011.

## VI. COPYRIGHT

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

## VII. ANEXO

### A IMPORTÂNCIA DA BIOQUÍMICA PARA OS ALUNOS DA MEDICINA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS

**Período:** \_\_\_\_\_

1. O que você achou/acha da disciplina de bioquímica?  
Muito bom ( ) Bom ( ) Regular ( ) Ruim ( )
2. O que você achou/acha da infraestrutura para as aulas de Bioquímica?  
Muito bom ( ) Bom ( ) Regular ( ) Ruim ( )
3. A carga horária da disciplina foi/é adequada?  
Sim ( ) Não ( )
4. A metodologia utilizada nas aulas teóricas foi adequada?  
Sim ( ) Não ( )
5. As aulas práticas de Bioquímica são/foram suficientes para o aprendizado da matéria?  
Sim ( ) Não ( )
6. Você acha que o curso de Bioquímica é fundamental para o entendimento das disciplinas subsequentes do seu curso?  
Sim ( ) Não ( )
7. Seus conhecimentos anteriores foram suficientes para acompanhar a disciplina?  
Sim ( ) Não ( )
8. Seu interesse pelo estudo da Bioquímica foi estimulado?  
Sim ( ) Não ( )
9. Dê uma nota de Zero (0) a Dez (10) para a disciplina de Bioquímica? \_\_\_\_\_
10. Sua visão sobre a Nutrição foi alterada após o estudo da bioquímica?  
Sim ( ) Não ( )
11. Sua visão sobre a Medicina foi alterada?  
Sim ( ) Não ( )
12. A disciplina parece ser importante para a sua formação como Médico?  
Sim ( ) Não ( )
13. Você consegue analisar a tabela de informações nutricionais contidas nos rótulos dos alimentos?  
Sim ( ) Não ( )
14. Você se alimenta de forma variada, preferindo legumes, frutas e evitando muito açúcar ou gordura de origem animal?  
Sim ( ) Não ( )
15. Relacione o seu grau de conhecimento no que se refere os seguintes itens:
  - a) Pirâmide Alimentar  
( ) Sei o que significa  
( ) Já ouvi falar, mas não sei o que significa  
( ) Não sei o que significa
  - b) Carboidratos sua digestão, absorção e metabolismo  
( ) Sei o que significa  
( ) Já ouvi falar, mas não sei o que significa  
( ) Não sei o que significa
  - c) Proteínas sua digestão, absorção e metabolismo  
( ) Sei o que significa  
( ) Já ouvi falar, mas não sei o que significa  
( ) Não sei o que significa
  - d) Lipídios sua digestão, absorção e metabolismo  
( ) Sei o que significa  
( ) Já ouvi falar, mas não sei o que significa  
( ) Não sei o que significa



## ASPECTOS PRODUTIVOS E SANITÁRIOS DA OVINOCULTURA NO RIO GRANDE DO SUL

JULIANA VELASCO<sup>1</sup>; FERNANDA MORAES CARDOSO<sup>1</sup>; PRISCILLA DELUCHI<sup>2</sup>;  
JOÃO FELIZ DUARTE<sup>2,3</sup>; VERÔNICA SCHMIDT<sup>2</sup>

1 – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS,  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL - UFRGS;

2 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL – UFRGS;

3 – PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL – PUC/RS

**Resumo** - O objetivo do presente trabalho foi caracterizar a cadeia produtiva da carne ovina no segmento depois da porteira, com ênfase à agroindústria, quanto à origem da matéria prima (ovinos), problemas sanitários e de processo identificados no abate e destino das carcaças e vísceras. Utilizou-se a relação de Destino de Matérias Primas e Produtos (Mapa H) do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, referente ao período de 2005 a 2009 no Rio Grande do Sul, onde estão listados a espécie, parte do animal (víscera ou carcaça), diagnóstico, destino e quantidade. Utilizou-se análise descritiva. No período foram abatidos 952.041 ovinos em estabelecimentos com inspeção federal, provenientes de 70 municípios do Estado, sendo 91% dos animais da região Sudoeste. Foram registrados casos de doenças parasitárias, infecto-contagiosas e degenerativas, além de contaminações no abate e na evisceração. O percentual de carcaças liberadas (75 a 97%) para consumo foi superior ao aproveitamento parcial (0 a 17%) ou condenação total (2 a 10%) de carcaças. A ovinocultura gaúcha necessita de mudanças no comportamento dos agentes envolvidos nesta cadeia, os quais devem buscar a eficiência nos diferentes segmentos do processo produtivo.

**Palavras-chave:** Cadeia Produtiva. Carne Ovina. Abate

### I. INTRODUÇÃO

O Rio Grande do Sul possuía, em 2010, um efetivo de aproximadamente 4 milhões de cabeças de ovinos (IBGE, 2009a). O sistema agroindustrial (SAG) da ovinocultura no Brasil vem aumentando sua importância econômica, alavancado pela necessidade de diversificação das atividades produtivas no meio rural. Atualmente, a carne é o produto de maior significância para o SAG da ovinocultura, em termos de valor no mercado (Sorio & Rase, 2010).

A produção de carne ovina representa hoje uma atividade cuja participação sócio-econômica é crescente na pecuária nacional e vem se firmando cada vez mais como alternativa de viabilização da pequena e média propriedade rural, seja propiciando um incremento na renda “per capita”, seja propiciando uma melhoria no nível nutricional da família do pequeno produtor rural através da disponibilização de proteína animal (Cunha *et al.*, 2008).

Entretanto, para competir no mercado mundial a atividade produtiva necessita de padrão racial, difusão tecnológica, assistência técnica e gerencial, estudos de mercados, capacitação dos produtores e sua articulação com os demais atores da cadeia produtiva (Pilar *et al.*, 2002),

além de contemplar aspectos relativos à segurança alimentar.

Neste sentido, o objetivo do presente trabalho foi caracterizar a cadeia produtiva da carne ovina no segmento depois da porteira, com ênfase na agroindústria no Rio Grande do Sul, quanto à origem da matéria prima (ovinos), problemas sanitários e de processo identificados no abate e destino das carcaças e vísceras.

### II. PROCEDIMENTOS

Utilizaram-se pesquisa bibliográfica (Cervo & Bervian, 2002) e documental (Gil, 2007). No caso deste trabalho, utilizou-se a relação de Destino de Matérias Primas e Produtos (Mapa H) do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), referente ao período de 2005 a 2009, no Rio Grande do Sul. No documento estão listados a espécie (ovina), a Parte do Animal (víscera ou carcaça), o Diagnóstico, o Destino e a Quantidade.

Utilizou-se análise descritiva.

### III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período observado foram abatidos 952.041 ovinos em estabelecimentos com inspeção federal (Figura 1), com origem em 70 municípios do Estado. Observou-se aumento crescente no número de ovinos abatidos no Rio Grande do Sul ao longo do tempo, com exceção de 2008, quando ocorreu decréscimo no nº de animais abatidos. Esta queda foi registrada também em outros estados do país. O abate com inspeção federal, em 2006, foi de somente 6,7% do total, com maior significância nos rebanhos de Goiás (42,3%), Rio Grande do Sul (23,7%) e Mato Grosso do Sul (12,8%) (Sorio & Rasi, 2010). A partir de 2010, tem-se observado redução de cerca de 5% no número de ovinos abatidos no Estado (Souza, 2013).

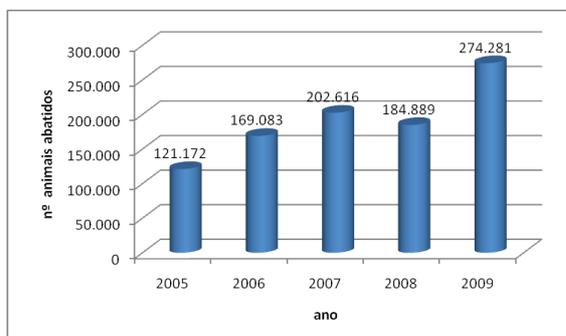


Figura 1 - Número de ovinos abatidos em frigoríficos sob Inspeção Federal no Rio Grande do Sul, no período de 2005 a 2009

Verificou-se que 11 municípios encaminharam menos de 100 ovinos ao abate no período (Figura 2), sendo que o efetivo ovino destes municípios variou de 400 a 33 mil cabeças de ovinos, em 2009 (IBGE, 2009b).

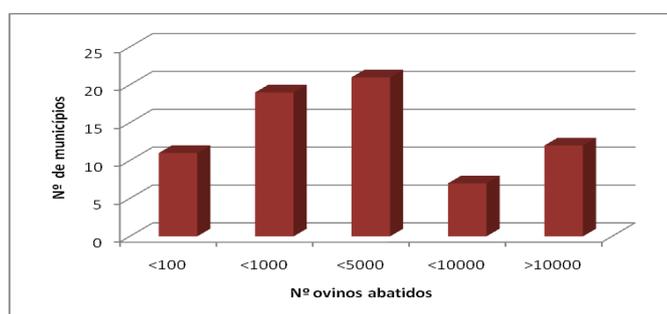


Figura 2 - Distribuição de frequência do número de municípios segundo a quantidade de ovinos encaminhados ao abate em estabelecimentos com inspeção federal, no período de 2005 a 2009, no Rio Grande do Sul

Tal fato poderia se explicado pela configuração da cadeia produtiva ovina no Estado, onde um grande número de ovinos é abatido informalmente para consumo nas próprias propriedades rurais (Bortoli *et al.*, 2009; Azambuja & Santos, 2010). Acredita-se que a informalidade atinja cerca de 90% do mercado nacional de carne ovina, estando presente na produção, comércio, abate e processamento da carcaça (Sorio & Rase, 2010), os quais são decorrentes das fragilidades, desorganização e desestruturação da cadeia produtiva da carne ovina (Bortoli, 2008).

Outro fator a ser considerado na configuração da cadeia produtiva ovina no Estado é a produção de lã, onde em municípios como Santana do Livramento e Dom Pedrito o efetivo ovino é igual ao número de ovinos tosquiados (IBGE, 2009b).

Entre os 20 municípios brasileiros com maior efetivo ovino, onze encontram-se no Rio Grande do Sul, sendo Santana do Livramento (2,3%), Alegrete, (1,5%), Quaraí (1,1%), Uruguaiana (1,0%), Lavras do Sul (0,9%), Dom Pedrito (0,9%), Rosário do Sul (0,9%), Pinheiro Machado (0,9%), São Gabriel (0,8%), Herval (0,6%), Bagé (0,7%) e que concentram 22,9% do rebanho ovino nacional (IBGE, 2009b). O Estado está dividido em sete mesorregiões e estes municípios encontram-se nas mesoregiões Sudoeste e sudeste do Estado, sendo nove municípios na primeira.

Dos ovinos abatidos no Estado no período de 2005 a 2009, 91% eram provenientes dos municípios da região Sudoeste. Esta é subdividida em três microrregiões: Campanha Ocidental, Campanha Meridional e Campanha Central as quais são compostas por 10, 5 e 4 municípios, respectivamente. Dos ovinos abatidos no período

provenientes desta mesorregião, 42% eram da Campanha Ocidental, 15% da Campanha Meridional e 43% da Campanha Central. A Campanha Meridional, é aquela que apresenta menor efetivo ovino e menor nº de estabelecimentos produtores de ovinos na microrregião (Tabela 1).

Tabela 1 - Efetivo ovino, número de estabelecimentos com ovinos e número de ovinos abatidos na Mesorregião Sudoeste do Rio Grande do Sul, segundo a microrregião.

Microrregião	Efetivo ovino <sup>1</sup>	Número de estabelecimentos <sup>1</sup>	Número de ovinos abatidos <sup>2</sup>
Campanha Central	674.371	3.195	365.295
Campanha Meridional	315.181	2.153	80.100
Campanha Ocidental	708.763	4.054	354.936

<sup>1</sup>Fonte IBGE (2009a), <sup>2</sup>MAPA, período 2005 a 2009.

Embora o perfil dos sistemas produtivos tenha demonstrando mudanças, pois é crescente o número de pequenas e médias propriedades rurais que estão se especializando na ovinocultura orientada para produção de carne no Estado, saindo de uma atividade de subsistência para uma atividade empresarial e especializada (Bortoli *et al.*, 2009), ainda são grandes as perdas decorrentes do manejo sanitário inadequado.

Registraram-se casos de doenças parasitárias (hidatidose, faciolose, cisticercose, sarcosporidiose, verminose e helmintoses), doenças infecto-contagiosas (actinobacilose, actinomicose, linfadenite caseosa, neoplasias, tuberculose, pneumonia), doenças crônico-degenerativas (cirrose hepática, esteatose, neoplasias) e decorrentes de falhas no processo de abate e evisceração (aspiração de alimento, aspiração de sangue, contaminação).

O baixo nível de tecnologia na produção de ovinos, apontado por Pilar *et al.* (2002), se reflete na qualidade sanitária do produto ovino na linha de abate, uma vez que patologias são identificadas em um elevado número de carcaças. Entretanto, o percentual de carcaças liberadas (75 a 97%) para consumo ainda foi superior ao aproveitamento parcial ou condenação total de carcaças (Figura 3).

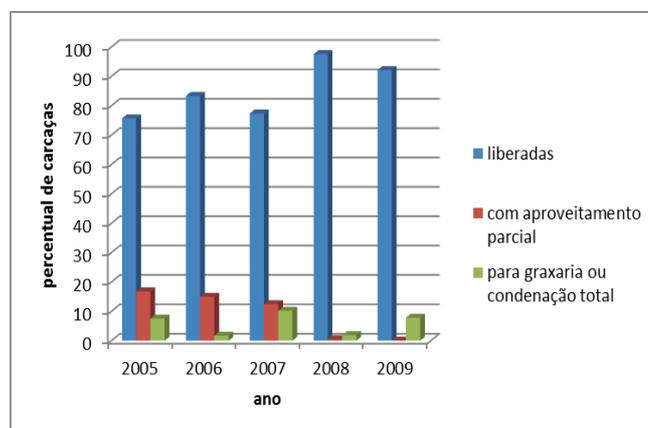


Figura 3 - Destinação de carcaças ovinas na linha de abate de frigoríficos sob inspeção federal no Rio Grande do Sul, no período de 2005 a 2009

Entre as vísceras e órgão com maior número de condenações totais identificaram-se fígados (200.027),

sendo 59% por hidatidose e 10% por contaminação; cabeça (73.425), sendo 94% por contaminação; e coração (24.258), sendo 47% por contaminação e 33% por cisticercose. Verificou-se que a contaminação contribui para condenação de carcaças, víscera e órgãos.

Durante o abate pode ocorrer contaminação das carcaças, não só com microrganismos patogênicos que podem estar associados às fezes, à pele e ao pêlo, mas também com microrganismos responsáveis pela decomposição e que fazem parte da flora saprófita. A contaminação das carcaças, resultante de deficiências de higiene durante o abate, não poderá ser compensada nem mesmo através da aplicação das mais rigorosas medidas de higiene nas fases posteriores ao abate, o que evidencia a grande importância da higiene durante o abate (Reis & Veloso, 2002).

As carcaças ou partes de carcaça que se contaminarem por fezes durante a evisceração ou em qualquer outra fase dos trabalhos devem ser condenadas. Além da contaminação por fezes, serão também condenadas as carcaças, partes de carcaça, órgãos ou qualquer outro produto comestível que se contamine por contato com os pisos ou de qualquer outra forma, desde que não seja possível uma limpeza completa. Neste caso, o material contaminado pode ser destinado à esterilização pelo calor, a juízo da Inspeção Federal, tendo-se em vista a limpeza praticada (Brasil, 1952).

A análise de perigos e pontos críticos (APPCC) procura incorporar os controle de sanidade agropecuária e inocuidade dos alimentos na fase de produção, elaboração e comercialização dos alimentos em lugar de concentrar a análise no produto final (Moreira, 2010). Considerando que as enfermidades e problemas registrados têm origem na propriedade e no processo de abate/evisceração, a introdução de boas práticas agropecuárias (BPA) e de fabricação (BPF) se faz necessária. Isto por que, as mudanças nas cadeias produtivas sintetizam todos os cuidados que se deve ter em relação à segurança alimentar.

Analisando as demais cadeias produtivas notou-se que a qualidade da carne e da carcaça depende de diversos fatores intrínsecos como genética, manejo, alimentação, idade, sexo, etc. No entanto, mostrou-se fundamental a implantação das Boas Práticas de Fabricação, desde o envio dos animais para o frigorífico até o processo final, sendo essencial o cumprimento de todas as normas higiênico-sanitárias para obter-se um produto de qualidade e que atenda as exigências do mercado. Dentre as linhas de abate, a que merece destaque é a de bovinos de corte, que prima por uma carne saudável e inócua, seja pela criação dos animais a pasto - o que confere uma carne mais saudável e magra - seja pelos investimentos feitos pelos pecuaristas e frigoríficos ou pela eficiência do Serviço de Inspeção Federal nesse ramo. Todos os cuidados com o cumprimento das BPA e das BPF foram determinantes para a posição em que o Brasil se encontra hoje, como maior exportador de carne bovina do mundo.

A demanda de carne ovina é muito grande e o setor ovino possui como vantagem competitiva sustentável a polivalência dos seus subprodutos, a própria rentabilidade dos mesmos, a liquidez, a facilidade de criação e a associação a outros produtos agropecuários. Por outro lado, apresenta as seguintes desvantagens, quando comparadas a outras carnes que venham a substituí-la, como o problema da sazonalidade, a carência do manejo do rebanho, a

competição forte do mercado uruguaio e o problema da escala de produção (Calvete & Villwock, 2007).

A informalidade, além de trazer prejuízos econômicos ao Estado é um grave problema de saúde pública (Azambuja & Santos, 2010), uma vez que a segurança alimentar não é garantida nestas condições. O número de ovinos portadores assintomáticos de zoonoses é elevado e estas podem não ser identificadas nas condições de abate informal, vindo a infectar os consumidores.

A ovinocultura gaúcha tem passado por constantes modificações nos últimos anos, as quais podem determinar uma nova concepção nos sistemas produtivos, incluindo a quebra de paradigmas e mudanças no comportamento dos agentes envolvidos nesta cadeia (Bortoli *et al.*, 2009) que deverão buscar a eficiência nos diferentes segmentos do processo produtivo.

#### IV. CONCLUSÕES

A produção ovina de corte no Estado está concentrada na mesorregião Sudoeste e apresenta elevado número de condenação de carcaças e vísceras decorrentes tanto de problemas produtivos, como manejo sanitário deficiente, quanto a problemas de boas práticas na linha de abate.

#### V. AGRADECIMENTOS

Ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, pela cedência dos dados.

#### VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZAMBUJA, Roberto Moreira; SANTOS, Diego Viali dos. Potencialidade de ovinos para abate no Rio Grande do Sul. **Informativo Técnico DPA**, ano 1, n.1, p.3-5, 2010. Disponível em: <[http://www2.agricultura.rs.gov.br/uploads/1294316495Potencialidade\\_de\\_ovinos\\_para\\_abate\\_no\\_RS.pdf](http://www2.agricultura.rs.gov.br/uploads/1294316495Potencialidade_de_ovinos_para_abate_no_RS.pdf)>. Acesso em: 10/04/2011.
- BORTOLI, Elísio de Camargo. **O mercado da carne ovina no Rio Grande do Sul sob a ótica de diversos agentes**. 2008. 141f. Dissertação. (Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/12744>>. Acesso em: 05 abr. 2011.
- BORTOLI, Elísio de Camargo; BARCELLOS, Julio Otávio Jardim; CEOLIN, Alessandra Carla; MACHADO, João Dessimon; TEIXEIRA, Jennifer Luzardo; RÉVILLION, Jean Philippe Palma. Caracterização do consumidor de carne ovina na cidade de Porto Alegre. **Rev. CCEI - URCAMP**, v. 13, n. 24, p. 28-35, 2009.
- BRASIL – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Decreto Nº 30.691**, de 29 de março de 1952. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: 06/04/2011.
- CALVETE, Roberta; VILLWOCK, Luis Humberto. Perfil da ovinocultura de lã e carne do Rio Grande do Sul e seus desafios para o futuro. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL 65, 2007. **Anais**. Londrina, SOBER, 2007. Disponível em:

- <<http://www.sober.org.br/palestra/6/642.pdf>>. Acesso em: 10/11/2010.
- CERVO, Armando Luiz; BERVIAN, Pedro Alcindo. **Pesquisa: conceitos e definições**. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2002. 65p.
- CUNHA, Eduardo Antonio da; BUENO, Mauro Sartori; SANTOS, Luiz Eduardo dos; VERISSIMO, Cecília José. **Carne de Cordeiro: uma nova opção à mesa**. 2008. Disponível em <<http://www.iz.sp.gov.br>>. Acesso em: 10/04/2011.
- GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 2007. 208p.
- MOREIRA, Elvio Carlos. Importância do controle da sanidade sobre produtos de origem animal. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 7, 2010. Viçosa: UFV, 2010. p.147-158. Disponível em: <[http://www.simcorte.com/index/Palestras/s\\_simcorte/10\\_elvio.PDF](http://www.simcorte.com/index/Palestras/s_simcorte/10_elvio.PDF)>. Acesso: 10/11/2010.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Pecuária Municipal**. 2009a. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2009>>. Acesso em: 05/04/2011.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades: Pecuária**. 2009b. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 05/04/ 2011.
- PILAR, Rui de Castro; PÉREZ, Juan Ramon Olalquiaga; SANTOS, Cristine Leal dos; PEDREIRA, Bruno Carneiro e. Considerações Sobre Produção de Cordeiros. **Boletim Agropecuário**, n.53, p.1-24, 2002. Disponível em: <[http://www.editora.ufla.br/site/adm/upload/boletim/bol\\_53.pdf](http://www.editora.ufla.br/site/adm/upload/boletim/bol_53.pdf)>. Acesso em: 05/04/2011.
- REIS, Catarina Barata C. dos; VELOSO, Gabriela. Monitorização da contaminação microbiana de carnes de bovino durante o abate. In: CONGRESSO DE CIÊNCIAS VETERINÁRIAS, 1, 2002, Oeiras, Portugal. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Ciências Veterinárias, 2002. p.289-290. Disponível em: <<http://horta.0catch.com/congressospcv/43.pdf>>. Acesso em: 10/04/2011.
- SOUZA, Daniel de Araújo. O mercado doméstico da carne ovina em 2012. Disponível em: <<http://www.farmpoint.com.br/cadeia-produtiva/conjuntura-de-mercado/o-mercado-domestico-da-carne-ovina-em-2012-83144n.aspx>>. Acesso em: 27/05/2013.
- SORIO, André; RASI, Lucas. Ovinocultura e abate clandestino: um problema fiscal ou uma solução de mercado? **Política Agrícola**, Ano XIX, n. 1, p.71-83, 2010.

## VII. COPYRIGHT

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



## EXPERIENCING THE SEVEN RULES OF DESCARTES

ANDRADE, P. C. R.<sup>1</sup>; BARBOSA, G. M. P.<sup>1</sup>; BARCELOS, M. C. S.<sup>1</sup>;  
QUEIRÓZ, M. R.<sup>1</sup>; SOUZA, I. T.<sup>1</sup>; SAPUNARU, R. A.<sup>1</sup>

1 – UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI  
raquel.sapunaru@ict.ufvjm.edu.br

**Abstract** - Descartes established Seven Rules that would explain the collision between bodies. However, only one of these seven rules, the first, which deals with the perfectly elastic collision, is correct. This was Leibniz's conclusion, absorbed by the Classical Mechanics of Newton. However, what relationship exists between the Seven Rules of the Impact (Descartes' method), the theory of collisions accepted by the Classical Mechanics (Leibniz's method) and the experience in laboratory (experimental method)? Imbued with physical and philosophical spirit, this paper aims both to point out the dimension of Descartes' error, and compare it with the theory of collisions and with the experimental collisions (experimental data collected in the laboratory of teaching of Physics of the Institute of Science and Technology of the UFVJM), quantitatively. Through a detailed analysis of these data, we intended to measure with a reasonable degree of accuracy the size of Descartes' error in relation to the experimental data and the theory of collisions accepted by the Classical Mechanics.

**Keywords:** Leibniz. Descartes. Force. Amount of Movement.

### I. INTRODUCTION: THE FORCE AND DESCARTES' ERROR

Despite the good acceptance obtained by the  $mv^2$  at the expense of the  $mv$ , the uneasiness about the ontology of the mechanical force still hung over the minds of the seventeenth century, especially on G. W. Leibniz's. The reason for this discomfort is due to the following fact, namely: the thinkers that embraced the change of the definition of force from  $mv$  to  $mv^2$  do not believe that this new force could be conserved in the same way as the amount of movement of René Descartes, that is to say, absolutely. To be conserved absolutely meant to be conserved in any situation, for any kind of movement. Leibniz, in the text "Essays in Dynamics", dated of 1692, clearly expressed his dissatisfaction with this situation, since he believed he had reached the heart of this issue:

Without a doubt, this [a conservation equal to  $mv$ , absolute] is what awaits our spirit, and by him I observe that philosophers who do not enter into the deep discussions of mathematicians have difficulty in abandoning an axiom such as that of the conservation of the Amount of Movement, without giving them another [axiom] to which they can grip. (LEIBNIZ, 1991:101).

It is worth mentioning that reigned in the seventeenth century the thought of the unquestionable existence of an eternal universe that functioned as a perfect machine, driven somehow by God and therefore absolutely conserved. Precisely, in this perfect mechanical world, conserved and

conservable in all orders, emerged the Cartesian, Leibnizian and Newtonian definitions of force and movement. However, unlike Descartes, Leibniz's mind sought after a force and a movement conservable without the constant intervention of God. Thus began the great objection of Leibniz to Descartes, converted into a demonstration that the Cartesian force, in fact, absolutely does not conserve itself as a force, but only as amount of movement. Leibniz believed that the continual operation of the universal machine required the conservation of force and, in turn, the conservation of force required a natural balance between the cause and the effect, unless another force caused this balance to break. Earlier in another text entitled "On the Elements of Natural Science," Leibniz ponders: "It is important that we show here that the same amount of movement cannot be conserved, but that the same amount of power [force] does. (LEIBNIZ, 1989:279)."

The "continuous physical movement," perpetual, would be tantamount to the self-sustaining of the universe. The existence of such a movement would not fit in the Leibnizian thought, because there would not be effect without a cause and, therefore, the perpetual motion would be nonsense. For Leibniz "[...] if this force [...] could increase ever, the effect would be more potent than the cause, and would be given the perpetual mechanical movement, that is to say, the [movement] that could reproduce its cause and something more, which would be an absurd." (LEIBNIZ, 1991:107). According to Leibniz, if the perpetual motion existed, it would exhibit a creation *ex nihilo* in the physical world, in each of its cycles, eternally. In Leibniz's Philosophy, a creation means, mandatorily, a production *ex nihilo*. In this sense, God creates things, souls and matter out of nothing, according to the ideas that He has in his understanding. However, we emphasize that Leibniz was against the creation *ex nihilo* only within the created world, but the world itself in its first appearance could not have come from a previous nothing: the world would have come directly from God, his Creator. In the *Discourse on Metaphysics*, in which Leibniz also presents his critique of Descartes'  $mv$ , there is a stinging critique of the perpetual motion:

Now, it is reasonable that the same force always conserves itself in the universe. Also, when one looks closely to the phenomena, one sees that there is no place for mechanical perpetual motion, since therefore the force of a machine, which always decreases slightly due to the friction and must soon cease, would renew itself and consequently increase *per se* without any external impulse; (LEIBNIZ, 2004:179).

The acknowledgement of the reality of the friction in each mechanical movement, a fact that challenges the existence of perpetual motion, dictated the peculiar and accurate form of the Leibnizian arguments on force and movement. If there isn't this friction, a perpetual mechanical motion would require an effect greater than the cause. At this point, Leibniz proves the Descartes' error and establishes a new concept of force which, in turn, would soon be superseded by the *ma* of Isaac Newton.

According to Descartes,  $F = Q$  and  $Q = mv$ . Therefore:  $Q_{Afinal} = 1m_a \cdot 2v_a$  e  $Q_{Bfinal} = 4m_b \cdot 1v_b$ . Hence it follows that  $Q_{Afinal} = 2$  e  $Q_{Bfinal} = 4$ . In this example, since *A* has, in the initial situation, the same ability as *B* to cause a certain effect, it follows that the amount of movement would not be the correct size to measure this ability, that is to say, the force. The conclusion reached by Leibniz can be summed up as follows: The *A* body would raise itself 16 units of high rather than 4 units of high. Where did come the force to lift this body 12 units of high more? This issue would be a kind of "mercy killing" in the Cartesian concept of force. Thus, realized that such an outcome would be clearly absurd, Leibniz, in the *Discourse on Metaphysics* and in the text known as "Brief Demonstration," both from 1686, concluded that the force should be measured by  $mv^2$  and not by  $mv$ , and the reality of physical nature, that is to say, the law of conservation would be relative to that which Leibniz named "living active derivative force" or just *vis viva*, and not the amount of movement of Descartes.

However, Leibniz's critique of Descartes did not stop there. The impacts or shocks (collisions) where the Seven Rules of Descartes were based, convey the idea that at the instant preceding the rebound, the spheres involved simply stop and change direction or sense. On the Seven Rules, we argued, namely: a) in all of them the velocity was completely conserved, and when a body bounced after the shock, changing its direction, there was no change in velocity; therefore there was no change in  $mv$ ; and b) at no time Descartes made a clear distinction between a scalar and a vector quantity, especially in what concerns the velocity of the bodies after the impact.

For Descartes there is not a continuous movement, since it suggests something ceaseless and undifferentiated. The moments before and after the impact are different from the moment of the impact itself, which is to say, there was a jump between the moment previous to the shock and the one which precedes it. Completely opposite to this idea, the Leibnizian universe is filled, and therefore nature does not jump (*Natura non facit saltus*). In other words, nature does not leave gaps in the following order. According to Leibniz, from a state to another, we find an infinite series of intermediaries. This is the way how the perfect continuity in nature happens and this could only be expressed through an analysis of the infinite. Leibniz strongly opposes the physics of Descartes: a body is just extension and the pure mechanism is replaced by a dynamism that his concept of *vis* offers.

Accordingly, Leibniz constructed his categorical critique of Descartes' physics under the light of the "principle of continuity." On this principle, Leibniz conceives it as a principle of general order, necessary to geometry and applicable to physics, since God would act as a perfect geometer in the creation of things. In a letter to Nicolas Malebranche, 1687, Leibniz defined the "principle

of continuity" as follows: "If the data are ordered, the *quaesita* [sought] are ordered too." [*Datis ordinatis etiam quaesita sunt ordinata*]. (LEIBNIZ, 1989:351).

## II. THE ISSUE, THE PREPARATION AND THE COLLISION

In this article we intend to compare and analyze Descartes' Seven Rules with Leibniz's proposition, still valid nowadays, and experimental data collected in the laboratory of the Basic Physics of the Institute of Science and Technology of the Federal University of the Valleys of Jequitinhonha and Mucuri (ICT-UFVJM). However, a brief presentation of the Cartesian Seven Rules and of the Leibnizian solution in the form of the Equations of Beauty is required.

As noted in the introduction, the continuity of the movement was not an important issue for Descartes, since his Mechanistic Philosophy was more preoccupied with the impact and the conservation of force,  $mv$ , by God. However, for Leibniz, God didn't need to interfere in the world so that the force was conserved. In His perfection, God had created a harmonious, symmetrical and beautiful world, "the best of all possible worlds", and in this world the force,  $mv^2$ , was conserved in an absolute, simple and beautiful way. The "principle of continuity" assured this ceaseless harmony, and based on it Leibniz transformed the Seven Rules of Descartes in the three Equations of Beauty.

Initially, Descartes established in his book *Principles of Philosophy* his Seven Rules as follows, namely: given the *B* body with mass  $MB$ , with velocity previous to the impact equal to  $VB$  and velocity of rebound equal to  $VB'$ , and; given the *C* body with mass  $MC$ , with velocity prior to the impact equal to  $VC$  and velocity of rebound equal to  $VC'$ . Consider now the following situation: The *B* body moves toward the *C* body, and similarly, the *C* body moves toward the *B* body, according to the scheme:  $B \otimes C$ . Therefore: 1) Rule 1: If  $MB=MC$  and  $VB=VC$ , then, after the impact,  $VB'=VC'=VB=VC$ ; and, *B* and *C* will move in opposite directions. 2) Rule 2: If  $MB>MC$  and  $VB=VC$ , then, after the impact,  $VB'=VC'=VB=VC$ ; and, *B* and *C* will move in the direction of *B*. 3) Rule 3: If  $MB=MC$  and  $VB>VC$ , then, after the impact,  $VB'=VC'=[(VB+VC)/2]$ ; and, *B* and *C* will move in the direction of *B*.

For the situation in which the *B* body is moving and the *C* body stationary, we have the scheme:  $B \otimes C$ . In this case, the Cartesian rules dictate the following:

4) Rule 4: If  $MB<MC$ , then, after the collision, *C* will remain stationary and *B* will rebound. 5) Rule 5: If  $MB>MC$ , then, after the collision,  $VB'=VC'=[MBVB/(MB+MC)]$ , *B* and *C* will move in the original direction of *B*. 6) Rule 6: If  $MB = MC$ , then, after the collision,  $VC'=(1/4VB)$ , *B* will reflect and *C* will move in the original direction of *B*.

In the last sequence Descartes worked with the  $mv$  force. The scheme that reflects the situations involved is:  $B \rightarrow e C \rightarrow e VB<VC$ . The Cartesian rules governing this situation are:

7) Rule 7i: If  $MB>MC$  and  $(VB/VC)>(MC/MB)$ , then, after the impact,  $VB'=VC'=[(MBVB+MCVC)/(MB+MC)]$ ; and, *B* and *C* will move in the same direction.

8) Rule 7ii: If  $MB < MC$  and  $(VB/VC) < (MC/MB)$ , then, after the impact,  $VB=VB'$  and  $VC=VC'$ ; and,  $B$  will reflect and  $C$  will remain in the same direction.

9) Rule 7iii: If  $MB < MC$  and  $(VB/VC) = (MC/MB)$ , then, after the impact,  $VB/2=VB'$  and  $VC/2=VC'$ ; and,  $B$  will transfer a part of the movement for  $C$  and will reflect the rest, the same will happen with  $C$  in different proportions.

Therefore, Descartes concluded that he had determined how the bodies behave after colliding. The amount of movement, there is to say, the force was preserved. However, it all seemed too complicated for Leibniz. In Leibnizianism nature behaves in a different way, harmonic, continuous, balanced and above all, with no gaps, no jumps. Besides, Leibniz believed that the force would not be limited to change only the value (in module) of velocity. For Leibniz, the true, absolute force would also be able to change its direction and its sense. This is because a body would tend to keep its direction and sense together with the value of its velocity, that is to say, as Descartes, Leibniz believed that the amount of movement,  $mv$ , was conserved, but it is not the case that  $mv$  is equal to the force. Therefore, what the body would lose in velocity after the collision would also lose in direction and/or sense. Moreover, in Leibniz's view, accepted up to nowadays, in the case of a collision, the force required to bounce off a moving body would be greater than the force required to stop a moving body. Descartes did not anticipate this, but Leibniz did.

In this perspective, Leibniz established the Equations of Beauty in a simple and direct way. If an  $A$  body collides with a  $B$  body and this is stationary, three distinct situations may happen, namely:

- 1)  $A$  proceeds its movement, impelling  $B$ , if  $B < A$ .
- 2)  $A$  stops definitely if  $B = A$ .
- 3)  $A$  bounces, not necessarily with the same initial velocity, if  $B > A$ .

In summary, for Leibniz, the sense and the direction would be part of the movement; therefore, the movement could only be changed by the action of a force,  $mv^2$ . We then claimed that, unlike Descartes, Leibniz had the notion of the vector nature of the amount of movement, that is to say, according to him this magnitude would not be only scaling: it would have direction and sense. In the text of 1692 entitled "Essay on Dynamics on the Laws of Movement," Leibniz finally expressed his rules of the impact in three general equations, namely:

- a)  $a$  and  $b$  are the masses of the bodies.
- b)  $v$  is the velocity of the body  $a$  prior to the impact.
- c)  $x$  is the velocity of the body  $a$  after the impact.
- d)  $y$  is the velocity of the  $b$  body prior to the impact.
- e)  $z$  is the velocity of the  $b$  body after the impact.
- f) the opposite velocities are indicated by opposite signs + or -.

1) Linear Equation:  $v - y = z - x$ .

Expresses the conservation of the cause of the impact or the conservation of the relative velocity, and the perfect elasticity, contrary to the Cartesian non-elasticity. We remember that the idea of continuity suggests an elastic, flexible collision, able to pass through the infinite instants that exist between the approach of the bodies, the collision itself, and its gradual removal.

2) Flat equation:  $av + by = ax + bz$ .

Expresses the total "amount of progress" (this term refers to the amount of movement with which the body moves in a certain direction and sense, so that if the body moved in the opposite direction, that "amount of progress" would be a negative amount) of two bodies or the law of conservation of direction. It is identical to the conservation of the *momentum* of today's physics and differs from the conservation of the Cartesian amount of movement in explicitly recognizing the vector character of this phenomenon. This equation differs from the Linear Equation because it can be applied not only to the perfectly elastic shock, but also to the imperfectly elastic and the perfectly inelastic ones.

3) Solid Equation:  $avv + byy = axx + bzz$ .

Expresses the conservation of the absolute total force, the *vis viva*,  $mv^2$ , and the signal of the equation disappeared because the velocity was squared. We can also observe that this equation resembles the conservation of kinetic energy of today's physics.

Even facing the Leibnizian solution, which from the second half of the eighteenth century was remodeled in the light of the Newtonian Rational Mechanics by J. R. D'Alembert and L. Euler, a question continued to intrigue us. In fact, what would be the size of Descartes' error? In other words, how far from the Leibniz's proposition and from the experience itself would be Descartes' Seven Rules? We then went to the laboratory and tested.

To perform this experiment we used two types of balls, billiards and marbles, given that each material presented two balls of the same mass and another of different mass. The balls of the same material roamed the ramp of the basic body (device) and slid on a track made of slats, where the collisions occurred.

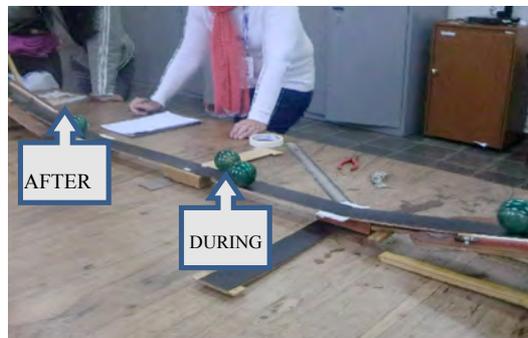


Photo 1: Basic body (with the slats on center) and billiard balls.

In physical terms, the main issue of the Seven Laws of the impact of Descartes is summed up by what would happen with the velocity of the masses after the collision. Due to the technical limitations found when conducting this experience and aiming to establish the measures of the velocities before and after the impacts, we used as reference the heights of the ramps of the basic body whereby the balls were thrown. Equipped with these data, we used the formula

$$v = \sqrt{\frac{10}{7} gh}$$

, which takes into account the rotation of the sphere, to establish the initial and final velocities. In short, the experimental work consisted of measuring the heights reached by the balls after the impacts.

### III. THE DATA

Table 1 - Experimental Data: Final Velocities Prior to Collision

	Left	Right
Rule 1	12,6	12,6
Rule 2	12,6	12,6
Rule 3	14,4	12,6
Rule 4	14,4	0,0
Rule 5	14,4	0,0
Rule 6	14,4	0,0
Rule 7A	16,7	10,5
Rule 7B	17,0	14,4
Rule 7C	17,0	11,0

Table 2 - Experimental Data: Final Velocities After Collision

	Experimental		Descartes		Leibniz	
	Left	Right	Left	Right	Left	Right
Rule 1	10,7	10,5	12,6	12,6	12,6	12,6
Rule 2	9,9	11,8	12,6	12,6	9,9	11,8
Rule 3	10,6	10,0	13,5	13,5	10,6	10,0
Rule 4	10,9	0,0	14,4	0,0	10,9	0,0
Rule 5	8,8	12,6	8,8	8,8	10,5	12,6
Rule 6	0,0	11,9	7,2	10,8	0,0	10,5
Rule 7A	13,8	10,6	13,0	13,0	13,8	10,6
Rule 7B	16,0	14,4	17,0	14,4	16,0	14,4
Rule 7C	-	-	8,5	16,5	17,0	11,0

Is worth mentioning that the velocities of Leibniz's proposition were calculated from the Equations of Beauty, today known as the equation of the relative velocities, of the conservation of the amount of movement, and of energy conservation, respectively. Such equations are currently taught in physics at all levels and used for calculations of collisions.

Briefly reviewing the results we found under the light of Descartes' Seven Rules, according to the first rule, two rigid bodies, when thrown against each other with the same velocities and masses, after the collision should rebound, retaining their velocities. According to Leibniz in the text of 1687 entitled "On the Principles of Philosophy", that was the only rule entirely correct, known today as perfectly elastic collision. The argument used by Leibniz to claim that Descartes was right consisted of the following idea, namely: if two bodies with exactly the same initial conditions collide, the final conditions should remain unchanged. In the second rule Descartes suggests that in the collision between two bodies with equal speeds, but with different masses, there is no change in their velocities after the impact, but both will move toward the original direction of the one with the greatest mass. For Leibniz, this thought is absurd since it would contradict the first rule that deals with bodies of equal masses. According to the "principle of continuity," bodies with different initial conditions cannot behave as if they had

the same initial conditions. Differences exist, however small, and influence the results. Therefore, bodies with different initial conditions of velocities and/or masses, could never, in the end, after the impact, have the same velocity conditions. This Leibnizian critique of the Cartesian model will be repeated for all the other rules.

In the third rule, the collision occurs between two bodies of equal masses, but the velocities are different. According to Descartes, the final velocities would be equal to the arithmetic average between the initial velocities and, again, the two bodies would follow in the direction of the body with the highest velocity. Descartes proposes in the fourth rule that two bodies collide, and the one of lower mass advance toward the one of greater mass, which was initially stationary. For Descartes, after the collision, the body of greater mass will remain stationary and the lower will rebound. In the fifth proposition, Descartes puts the body of greater mass colliding with the one of lower mass initially stationary. The final conditions of the velocities would be equal for the two bodies, equal to the amount of movement of the body of greater mass divided by the sum of the masses of the bodies. In Descartes' idea the bodies would move in the original direction of the body which has no initial velocity. Promptly, in the sixth rule, the two bodies have equal masses, but one of them is initially stationary and the other would come toward him. For Descartes, the body initially stationary will rebound with velocity equal to one quarter of the other which has movement, and the two bodies would follow in opposite directions.

The seventh and last rule presents three distinct situations in which the collisions occur between two bodies moving in the same direction. The body located further back has a higher velocity and a smaller mass so that the collision is possible. In the first situation the body with greater velocity has the largest amount of movement. Therefore, according to Descartes, after the collision the velocities of the two bodies would be equal to the sum of the amounts of movement divided by the sum of the masses and the direction will remain unchanged. In the second situation, the body of higher velocity has lower amount of movement, and, after the collision, the velocities would remain unchanged and the bodies would be bounced back, starting to move in opposite directions. In the last situation, Descartes proposes equality between the amounts of movement. After the collision, the body of lower mass would follow with half of its initial velocity, and the body of greatest mass would follow with three halves of the velocity that precedes the collision. Also according to Descartes, the bodies would be reflected. Unfortunately, it was not possible to carry out the experiment with the third situation of the seventh rule, for both the difference between the heights, as the one of the rays of the spheres were too small and prevented the achievement of the experiment.

On reviewing the data obtained experimentally, one observes a significant difference when compared with the data obtained by Descartes. Reinforcing, according to Leibniz, Descartes treats the collision as something instantaneous, and in not considering the infinitesimal parts of the velocities he errs in the approximations of final velocities, thus violating the "principle of continuity."

#### IV. THE STATISTICS

To perform the statistical analysis of the data was used the analysis of variance (ANOVA) to verify if there is any significant difference between the averages of the velocities. The *F* test of ANOVA applied to experimental data tests the equality of average of the velocities of the three methods: experimental, Leibniz's and Descartes'. The hypothesis of equality was rejected at 1% of significance, indicating that there is at least one significant difference between Rule, Ball and Method. It is also observed that there is no difference in the Position.

The rejection of the hypothesis of equality leads us to seek procedures to test where the differences lie. The Tukey's test was used to verify the differences between the averages of the final velocities of the three methods. Such test was carried out computationally with 1% of significance, as shown in the Table 3.

Table 3- Tukey's test

Method	Average	Result
Experimental	98,60	a <sub>1</sub>
Leibniz	109,54	a <sub>1</sub> a <sub>2</sub>
Descartes	113,32	a <sub>2</sub>

The combinations of different letter/numbers mean that there is a difference between the results. In turn, the combinations of equal letter/numbers denote that statistically there is no difference between the methods. Therefore, the idea of Leibniz lies between the idea of Descartes and the experimental method. However, the combination letter/number indicates that there are significant differences between Descartes' idea and the experimental method.

#### V. CONCLUSION

In order to shrink the conclusions arising from the discussions and arguments that we developed in this article, we highlight the following ideas, namely:

- There are similarities between the methods of Descartes and of Leibniz, and, of Leibniz and the experimental. As we all know, it is Leibniz' idea which is contained in the books of physics, that is to say, the results presented in the table of Part II of this article related to Leibniz' method and to the experimental method should be equal. However this did not occur in our measurements, a fact that is probably due to problems of friction or measurement errors (general inaccuracies).
- Leibniz's method points out Descartes' method as a transgressor of the "principle of continuity", unless of the rule 1.
- Leibniz's method differs from the experimental method for not taking into account imperfections of the experiment (inclination and friction of the ramp, mass differences of the balls, etc.).
- As announced in the eighteenth century by D'Alambert, both  $mv$  and  $mv^2$  are good measures for the movement of bodies, depending only on how we analyze them.

#### VI. REFERENCES

- DESCARTES, René. 1998. *Les Principes de la Philosophie*. Paris, Garnier.
- LEIBNIZ, Gottfried Wilhelm von. 1989. *Sobre los principios de la filosofía*. Madrid, Editorial Gredos S.A.
- \_\_\_\_\_. 1989. "On the elements of natural science". *Gottfried Wilhem Leibniz Philosophical Papers and Letters*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- \_\_\_\_\_. 1989. "Letter of Mr. Leibniz on a general Principle useful in explaining the laws of nature through a consideration of the divine wisdom; to serve as a reply to the response of Rev. Father Malebranche.". *Gottfried Wilhem Leibniz Philosophical Papers and Letters*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- \_\_\_\_\_. 1991. "Breve demostración del memorable error de Descartes y otros sobre la ley natural, por la que quieren que la cantidad de movimiento sea conservada por Dios siempre igual, de la cual abusan incluso en la mecánica." *Escritos de dinámica*. Madrid, Editorial Tecnos S.A.
- \_\_\_\_\_. 1991. El Ensayo de dinámica sobre as leis do movimento. *Escritos de dinámica*. Madrid, Editorial Tecnos S.A.
- \_\_\_\_\_. 2004. *Discours de métaphysique*. Paris, Gallimard.
- NUSSENZVEIG, H. M. 2008 *Curso de Física Básica: Mecânica*. vol. 1. 4ª ed. revista, São Paulo, Blucher.

#### VII. COPYRIGHT

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



## BIOQUIMICA: QUAL A SUA IMPORTANCIA NO CURSO DE NUTRIÇÃO?

DANIELA CAMPOS ARAÚJO<sup>1</sup>; JÉSSICA LARISSA BARBOSA MARINHO<sup>1</sup>; KAREN THAYANE DE OLIVEIRA COQUEIRO<sup>1</sup>; NÁGILA ELENA DE SOUSA CREMONEZI<sup>1</sup>; MATILDE BOSAPO MATOS<sup>1</sup>; TAÍS SOUZA SECKLER<sup>1</sup>; WILMA APARECIDA ALBUQUERQUE COSTA<sup>1</sup>; FABIANO RODRIGUES DE SOUZA<sup>1</sup>; ANA PAULA MENEZES RODRIGUES BASTOS<sup>2</sup>

1 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTIS, 2 - UNIVERSIDADE PAULISTA DE MANAUS - UNIP  
frsbio@hotmail.com

**Resumo** - Noções de Bioquímica e o estudo da disciplina são fundamentais para preparar os discentes do curso de nutrição no entendimento de disciplinas posteriores como, por exemplo: terapia nutricional, fisiopatologia da nutrição, práticas ambulatoriais dentre outras. O presente artigo teve como objetivo analisar, a partir da aplicação de um questionário de caráter qualitativos, a opinião dos alunos do 1º ao 7º período do curso de nutrição da Universidade Federal do Tocantins - UFT, com relação a sua visão como estudantes sobre a importância da bioquímica para sua formação profissional. Foi utilizado um método qualitativo e quantitativo, com questões abertas e objetivas a partir de um questionário com uma amostra de 96 estudantes divididos entre o primeiro e o sétimo período do curso de nutrição. Os resultados obtidos revelaram que grande parte dos alunos apresenta desinteresse com relação à ministração da disciplina apesar de reconhecerem a importância da mesma para sua formação e justificam esse desinteresse pela qualidade do processo de ensino-aprendizagem. Foi observado entre a maioria dos estudantes que há uma necessidade de se reavaliar a metodologia de ensino aprendizagem para que o aluno possa absorver e aprimorar a visão com relação à aplicabilidade destes conhecimentos dentro da área da atuação da nutrição.

**Palavras chave:** Bioquímica. Nutrição. UFT. Questionários Acadêmicos.

**Abstract** - Notions of Biochemistry and the study of the discipline of biochemical processes are essential to prepare students from the disciplines of nutrition in understanding later such as: nutritional therapy, pathophysiology of nutrition, among other ambulatory practices. This article aims to analyze from a questionnaire qualitative character of the opinion of students of 1st to 7th period nutrition course at the Federal University of Tocantins, UFT regarding your vision how students about the importance of biochemical for your training. We used a qualitative method, with open and objective questions from a questionnaire with a sample of 96 students divided among the seven periods of the course in nutrition. The results show that most students shows disinterest regarding the administration of discipline despite recognizing its importance to its formation and justify this disinterest by the quality of the teaching-learning process. We conclude that there is a need to reassess the methodology of teaching and learning so that students can absorb and improve vision regarding the applicability of this knowledge within the area of performance nutrition.

**Keywords:** Biochemistry. Nutrition. UFT. Academic Questionnaires.

### I. INTRODUÇÃO

“A bioquímica é o ramo da ciência que estuda a química da vida” (GOMES, RANGEL, 2006, p.162). De maneira geral, consiste no estudo das reações químicas dos processos fisiológicos que ocorrem nos organismos vivos como o metabolismo de carboidratos, lipídeos e proteínas, as propriedades físico-químicas da água, sistema tampão, pH, vitaminas, minerais entre outros.

O conhecimento da bioquímica é importante em várias áreas como: para a área farmacêutica na síntese de fármacos, para tratamentos na área médica, na área alimentícia, cosméticas e outras. Na área de nutrição, a bioquímica é de fundamental importância, sendo o ponto chave para o entendimento dos processos que ocorrem no organismo de um ser humano quando ocorre alguma alteração metabólica e também quando o organismo está funcionado de maneira normal. É através do estudo da bioquímica, que o conhecimento sobre como o organismo funciona se torna possível, o que o corpo necessita para seu funcionamento normal e quais as consequências e alterações metabólicas que irão ocorrer quando a oferta de nutrientes está diminuída ou ausente.

O objetivo deste trabalho foi, por meio de revisão bibliográfica e aplicação de questionários, destacar a importância da bioquímica no curso de Nutrição da universidade Federal do Tocantins.

### II. METODOLOGIA

O presente estudo utilizou método qualitativo e quantitativo, com questões abertas e objetivas, distribuídos aos estudantes de primeiro ao sétimo período do curso de Nutrição da Universidade Federal do Tocantins (UFT), no ano de 2013, no campus de Palmas - Tocantins. A amostra total fora realizada com 96 participantes. Os instrumentos de coleta de dados foram administrados no tempo letivo dos estudantes, sendo explicitado o objetivo do estudo e o caráter voluntário e anônimo da participação. Para tabulação dos dados e a realização estatística foram feitas com auxílio do software Microsoft Excel 2010.

Para as questões abertas, optou-se por utilizar a análise de conteúdo dos discursos, metodologia de análise de texto, analisando a frequência de ocorrência de determinados termos, construções ou referências. Após a seleção das

categorias a serem analisadas em cada questão, verificou-se a frequência de ocorrência (advento) de termos e expressões nos discursos dos sujeitos (AZEVEDO & FRICHE, 2012).

Os questionários aplicados no primeiro, segundo, terceiro e quarto período são compostos por 14 questões objetivas, onde se perguntou se o acadêmico, antes de cursar Nutrição, havia feito outro curso que possuía a disciplina de bioquímica; se o aluno acha o conhecimento adquirido com a referida disciplina importante para a realização dos estágios; se julga que os termos utilizados na bioquímica são de difícil compreensão; se a disciplina de bioquímica já tinha causado algum tipo de descontentamento ou desinteresse pelo curso; em quais pontos da bioquímica o estudante julga importante para a nutrição; se considera a bioquímica nutricional importante para áreas como nutrição esportiva, industrial, clínica ou nutrição e marketing ou todas as áreas da nutrição; se já utilizaram a ajuda dos monitores, perguntando qual a importância destes para o aprendizado do acadêmico, e caso o aluno tenha suporte de monitores, quantas vezes por semana busca o apoio destes; com qual frequência estuda para bioquímica: se é somente para a prova ou durante todo o curso; se o acadêmico considera os conhecimentos em bioquímica importantes para uma melhor compreensão de outras disciplinas da grade curricular do curso de nutrição; se é necessário o estudante de nutrição conhecer profundamente a interação entre nutrientes e processos biológicos (vitais), e já que estamos na era da informatização, o questionário é finalizado sobre se o acadêmico utiliza notebook, netbook, tablet, celular ou outros aparelhos eletrônicos conectados a internet em sala de aula, e caso esta alternativa seja afirmativa, com qual frequência estes são utilizados.

O questionário aplicado no quinto, sexto e sétimo período, fora composto por 13 questões: o primeiro caracteriza o período que o participante está cursando (1: Qual semestre do curso de Nutrição você está cursando?), o segundo caracteriza a opinião do participante quanto a realização da matéria de bioquímica (2: O que você achou do seu curso de Bioquímica?), o terceiro aborda a dificuldade que o participante encontrou no decorrer da matéria (3: Quais foram as maiores dificuldades que você encontrou nesse curso?), o quarto fala sobre a carga horária da disciplina (4: A carga horária da disciplina foi adequada?), o quinto pede para o estudante falar sobre o que o agradou na disciplina (5: O que mais te agradou na disciplina?), o sexto pergunta como a bioquímica poderá ser útil no futuro (6: Em que pontos da sua profissão você considera que o curso de bioquímica será útil?), o sétimo aborda a influência da bioquímica nas disciplinas subsequentes (7: Você acha que o curso de bioquímica é fundamental para o entendimento das disciplinas subsequentes do seu curso?), o oitavo pergunta as disciplinas em que o estudante sentiu falta da bioquímica e o nono aborda sobre esses conteúdos ausentes (8: Em quais disciplinas você sentiu necessidade de maiores conhecimentos em bioquímica?/ 9 questão: Quais foram esses conhecimentos?), o décimo e o décimo primeiro falam sobre conteúdos que poderiam ser eliminados ou acrescentados no curso (10 questão: Quais conteúdos você eliminaria do curso?/ 11 questão: Quais conteúdos você acrescentaria?), o décimo segundo e o décimo terceiro pedem uma nota para o curso de bioquímica e abordam sobre o que poderia ser melhorado no curso (12 questão: Dê

uma nota de zero a dez para seu curso de bioquímica/ 13 questão: O que você acha que poderia ser melhorado no curso de bioquímica?).

### III. DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A amostra total contou com 96 participantes, sendo estes todos do sexo feminino. Do primeiro ao quarto período, foram aplicados 80 questionários, sendo 22 do primeiro período, 17 do segundo período, 19 do terceiro período e 22 do quarto período. Do quinto ao sétimo período, foram aplicados 16 questionários, sendo oito questionários do quinto período e oito do sétimo.

No sexto período não houve participantes, pois, os alunos não se interessaram em se aderir ao estudo. Na questão número um os participantes responderam que estão cursando o quinto e o sétimo período. Na questão número dois, os alunos classificaram seu curso de bioquímica entre bom, regular e péssimo. Na questão número três, as dificuldades expressas pelos alunos em relação ao curso foram: falta de professor adequado para ministrar o conteúdo, dificuldade no entendimento da matéria, e falta de explanação do conteúdo. Na questão número quatro alguns alunos relataram que a carga horária da disciplina foi adequada, e outros falaram que não. Na questão número cinco, a maioria dos alunos responde que nada os agradaram na disciplina, e para outros a disciplina seria muito importante em alguns conhecimentos específicos como a parte clínica da nutrição e no entendimento do metabolismo de macronutrientes. Na questão número seis, os alunos relatam que a bioquímica será importante em todas as áreas de atuação profissional.

Na sétima questão os alunos relatam que o curso de bioquímica é de fundamental importância para o entendimento de outras disciplinas subsequentes.

Na oitava, os alunos relataram uma maior necessidade do conhecimento da bioquímica nas disciplinas de fisiopatologia, terapia nutricional, prática ambulatorial e prática clínica integrada e na nona questão eles falam que esses conhecimentos foram sobre interação entre nutrientes, metabolismo da glicose e outros processos que são realizados pelo organismo. Na décima e na décima primeira questão, os alunos falam que nenhum conteúdo deve ser eliminado, e que a disciplina deveria ser incrementada com mais práticas, a carga horária deveria ser aumentada, e alguns relataram que não acrescentariam nada na disciplina. Na décima segunda, os alunos deram nota de zero a oito. Na décima terceira, a grande maioria dos alunos que o curso poderia ser melhorado com um bom professor ministrando a matéria.

1º Período – Porcentagem								
Questão	Alternativas							
	Sim	Não	Branco	a	b	c	d	e
1º	5%	95%	0%					
2º	27%	0%	5%			68%		
3º	23%	9%	0%			68%		
4º	36%	64%	0%					
5º			0%	100%	0%	0%		
6º			0%	0%	5%	0%	0%	95%
7º	77%	23%	0%					
8º			0%	64%	36%	0%		
9º			0%	82%	18%	0%	0%	
10º			5%	50%	45%			
11º	91%	9%	0%					
12º	100%	0%	0%					
13º	27%	73%	0%					
14º	0%	0%	17%	33%	33%	0%	17%	

3º Período - Porcentagem								
Questão	Alternativas							
	Sim	Não	Branco	a	b	c	d	e
1º	26%	74%	0%					
2º	58%	0%	0%			42%		
3º	21%	37%	0%			42%		
4º	53%	47%	0%					
5º			0%	100%	0%	0%		
6º			0%	0%	16%	0%	11%	74%
7º	16%	84%	0%					
8º			5%	68%	21%	5%		
9º			0%	67%	33%	0%	0%	
10º			0%	68%	32%			
11º	100%	0%	0%					
12º	100%	0%	0%					
13º	95%	5%	0%					
14º	0%	0%	0%	33%	17%	17%	33%	

2º Período - Porcentagem								
Questão	Alternativas							
	Sim	Não	Branco	a	b	c	d	e
1º	18%	82%	0%					
2º	47%	0%	0%			53%		
3º	6%	47%	0%			47%		
4º	18%	82%	0%					
5º			0%	100%	0%	0%		
6º			0%	0%	12%	0%	0%	88%
7º	47%	53%	0%					
8º			0%	65%	29%	6%		
9º			0%	63%	13%	13%	13%	
10º			0%	24%	76%			
11º	100%	0%	0%					
12º	100%	0%	0%					
13º	71%	29%	0%					
14º	0%	0%	0%	25%	33%	17%	25%	

4º Período - Porcentagem								
Questão	Alternativas							
	Sim	Não	Branco	a	b	c	d	e
1º	9%	91%	0%					
2º	50%	0%	0%			50%		
3º	32%	27%	0%			41%		
4º	45%	55%	0%					
5º			0%	95%	5%	0%		
6º			0%	0%	9%	0%	0%	91%
7º	32%	68%	0%					
8º			5%	82%	14%	0%		
9º			0%	29%	43%	0%	29%	
10º			0%	73%	27%			
11º	100%	0%	0%					
12º	100%	0%	0%					
13º	41%	59%	0%					
?	0%	0%	0%	44%	33%	11%	11%	

#### IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bioquímica forma uma ponte entre a química e a biologia, estudando a vida dos organismos e os processos relacionados a ela. Para ocorrer à manutenção da vida, ocorrem processos bioquímicos e o estudo desses processos possibilita a aplicação da bioquímica na Nutrição. A bioquímica é uma ciência que estuda principalmente a química dos processos biológicos que ocorrem em todos os seres vivos, e, é voltada principalmente para o estudo das estruturas e funções de componentes celulares como proteínas, carboidratos, lipídios, ácidos nucleicos e outras biomoléculas. No estudo, foi possível perceber que a maioria dos alunos não entende a real importância da bioquímica em seu curso e/ou se dispuseram a aprender, mas não tiveram o apoio e material necessário. A avaliação dos alunos quanto à disciplina, teve uma parcialidade grande, a maioria, ou todos, disseram que o curso não foi bem ministrado, que poderiam ter tido um aproveitamento melhor, já que o curso é a base da Nutrição, e é a partir dela que conhecemos a funcionalidade dos alimentos dentro do organismo humano.

#### V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GALVÃO, KÁTIA; RANGEL, MURILO. Relevância da disciplina bioquímica em diferentes cursos de graduação da UESB, na cidade de Jequié. *Rev.Saúde.Com*, Jequié -BA, p.161-168. 2006.

LEHNINGER, A. L., COX, N., YARBOROROUH, K. **Princípios de Bioquímica**. 4ª ed. São Paulo: Editora Sarvier, 2006.

MOTTA, V. T. *Introdução à bioquímica*. Autolab.

#### VI. COPYRIGHT

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



## NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO DA SOJA RR SOB APLICAÇÃO FOLIAR DE Mn EM DOSES E ESTÁDIOS FENOLÓGICOS SOB MANEJO PÓS-EMERGENTE DE GLYPHOSATE EM CONDIÇÕES CONTROLADAS

IVAIR ANDRÉ NAVA<sup>1,\*</sup>; AFFONSO CELSO GONÇALVES JR.<sup>1</sup>; RICARDO F. B. DE SOUSA<sup>1</sup>; EDMAR SOARES DE VASCONCELOS<sup>1</sup>; ELOIR PAULO GRIS<sup>1</sup>; VALDIR LUIZ GUERINI<sup>2</sup>

1 – UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – UNIOESTE;

2 – INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR

\*eivair@yahoo.com.br

**Resumo** - Com o desenvolvimento da soja RR, observa-se aumento considerável no uso de glyphosate. Essas aplicações podem estar influenciando negativamente a nutrição mineral da soja, principalmente para o Mn. Com este trabalho objetivou-se avaliar a influência do fertilizante foliar com Mn em diferentes doses e estádios fenológicos de aplicação e seus efeitos nos teores foliares dos nutrientes e dos componentes de produção, manejada com o herbicida glyphosate em pós-emergência da soja RR. O experimento foi realizado em casa de vegetação, com delineamento em blocos casualizados em um fatorial com tratamento adicional [(2x5)+1] e quatro repetições. Os tratamentos contaram de dois estádios fenológicos de aplicação (V4 e V6) e cinco doses de fertilizante foliar com Mn (0,00; 56,75; 113,50; 170,25 e 227,00 g ha<sup>-1</sup> de Mn<sup>2+</sup>). A soja recebeu duas aplicações de glyphosate concomitante ao fertilizante foliar para manejo das plantas daninhas. Os resultados indicaram que a aplicação do fertilizante com Mn no estádio V4 diminuiu os teores de N e elevou os de Ca em relação ao V6 que teve resultado inverso, com aumento do N e a redução do Ca foliar. Para a dose de 112,24 g ha<sup>-1</sup> de Mn foi constatado o ponto crítico para recomendação do fertilizante no estádio V6. A fertilização foliar com Mn aplicado concomitantemente ao glyphosate, não proporcionou incrementos nos componentes de produtividade da soja RR em ambas as doses e estádios de aplicação sob condições controladas.

**Palavras-chave:** Glycine Max L.. Fertilização Foliar. Micronutriente. Herbicida.

### I. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.) possui grande potencial produtivo a ser explorado, seja por pesquisas em genética que aumenta sua produtividade, ou pela capacidade brasileira de expansão de áreas agrícolas; tudo isso pode fazer com que a médio e longo prazo, estabeleça o Brasil em patamares elevados perante o mercado mundial dessa oleaginosa (ARIAS, 2004). Mas esse potencial está ligado à intensidade de infestação das plantas daninhas, visto que as mesmas competem com as plantas por fatores essenciais para seu desenvolvimento vegetativo (FERRI e VIDAL, 2003).

De acordo com Procópio *et al.* (2006), a aplicação de herbicidas tornou-se prática obrigatória em cultivos realizados no sistema plantio direto, sendo glyphosate o principal, que age inibindo a enzima 5-enol-piruvil-

shiquimato-3-fosfato sintase (EPSPS), atuante na rota de síntese dos aminoácidos aromáticos (MENDELSON, 1998).

Em se tratando de plantas transgênicas resistentes ao herbicida glyphosate, a soja RR (Randup Ready<sup>®</sup>) está presente no Brasil desde 2003, mas sua presença vem aumentando ano após ano em todo o país, num mesmo ritmo em que está havendo crescimento no uso do glyphosate, tanto em pré ou pós-emergência da soja, diante do fato de seu custo baixo e praticidade de manejo (FRANCHINI *et al.*, 2008).

O Brasil registrou o maior crescimento absoluto em adoção de biotecnologia agrícola na soja (MALAVOLTA, 2008). A implantação desta tecnologia tem possibilitado ao agricultor a simplificação no controle de plantas daninhas (LIMA *et al.*, 2008). Muito se especulava, em teoria, que as cultivares transgênicas seriam alteradas somente em sua capacidade de resistência ao herbicida. Na prática, porém, a complexidade do genoma da soja pode resultar no fato de a introdução de um novo gene alterar a regulação de outros (GRESSHOFF, 1993).

Sobre este fato, já foi evidenciado que para os nutrientes Ca, Mn, N, P e Mg, a modificação genética proporcionou diminuição de seus teores foliares em relação ao material não transgênico convencional (FRANCHINI *et al.*, 2008), comprovando efeitos negativos da modificação genética pela introdução do gene de tolerância ao glyphosate.

Outros resultados obtidos reforçam a hipótese de que o glyphosate pode prejudicar a simbiose entre *Rhizobium* e a soja, uma vez que o mesmo também apresenta em seu metabolismo a EPSPS, a qual é sensível a esse herbicida e prejudicando assim a fixação biológica do N (SANTOS *et al.*, 2007).

Além das alterações nutricionais, quando a soja RR é tratada com o glyphosate, os efeitos negativos aumentam da forma que o principal sintoma, observado em campo após a aplicação do herbicida, é o amarelecimento das folhas superiores (FRANCHINI *et al.*, 2008). Nesse caso, existe a recomendação de aplicação de Mn, concomitante ou subsequente ao herbicida (ZOBIOLE e OLIVEIRA Jr., 2009).

O Mn desempenha funções importantes na fisiologia das plantas, como a ativação de enzimas, formação de clorofila, funcionamento dos cloroplastos e metabolismo do

nitrogênio (MELARATO *et al.*, 2002; MALAVOLTA, 2008). Há relatos que sua aplicação na soja, em solo equilibrado, pode beneficiar a emergência de plântulas, produtividade, teores de proteína e óleo do grão (MANN *et al.*, 2002).

Em se tratando de fertilizante foliar, resultados de pesquisas têm demonstrado respostas significativas para Mn, Co e Mo, não havendo recomendação para adubação foliar com outros micronutrientes (STAUT, 2009). Ainda, na correção da deficiência de Mn na soja, a aplicação foliar é mais eficiente e recomendado do que a aplicação via solo em sulco de semeadura (MANN *et al.*, 2002).

Gordon (2006) afirma que apesar da aceitação generalizada da soja transgênica nos EUA, os agricultores estão percebendo que a soja RR não está produzindo tanto quanto esperavam, mesmo nas condições de solo e clima ideais.

Todos esses argumentos levam a crer que na soja RR, após a utilização do glyphosate em pós-emergência, está ocorrendo amarelecimento das folhas superiores, indicando deficiência do micronutriente Mn. Esse indicativo está impulsionando o uso de fertilizante foliar, sem as devidas averiguações de pesquisa em se tratando de correta aplicação e manejo da lavoura. Além do mais, as doses e épocas de aplicação recomendadas são variadas e empíricas.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a aplicação de fertilizante foliar comercial com Mn, em doses e estádios fenológicos de aplicação e seus efeitos nos teores foliares dos nutrientes e dos componentes de produção, manejada com o herbicida glyphosate em pós-emergência da soja RR conduzida em casa de vegetação.

## II. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação, pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais (NEE) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, em Marechal Cândido Rondon - PR (Latitude 24°46'S, Longitude 54°22'W e Altitude de 420 m), no período entre outubro de 2011 a fevereiro de 2012. O clima da região é subtropical úmido mesotérmico (cfa), temperatura média superior a 22 °C e temperatura média inferior a 18 °C (IAPAR, 2011).

Foi coletada amostra de solo composta para análise química e granulométrica, apresentada na Tabela 1. O solo utilizado foi classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico (LVef) (EMBRAPA, 2006), Solo Tipo 2, Classe Médio (BRASIL, 2008).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), esquema fatorial duplo com tratamento adicional [(2x5)+1], com quatro repetições, sendo dois estádios fenológicos de aplicação e cinco doses de fertilizante foliar com um tratamento controle, totalizando 11 tratamentos e 44 vasos. Os tratamentos foram dispostos em duas aplicações de fertilizante foliar com Mn, uma para o estádio fenológico V4 (mais de 50% de trifólios desenvolvidos no 4º nó) e outra para V6 (mais de 50% de trifólios desenvolvidos no 6º nó), conforme classificação dos estádios de desenvolvimento da soja, proposta por Fehr e Caviness (1977).

Foram utilizadas cinco doses de fertilizante com Mn nas concentrações: 0,00; 56,75; 113,50; 170,25 e 227,00 g ha<sup>-1</sup> de Mn<sup>2+</sup> representando: 0, 50, 100, 150 e 200% da dose recomendada para correção de deficiência de Mn na soja RR manejada com glyphosate (0,23 L ha<sup>-1</sup>), esta informada pelo fabricante do produto comercial Broadacre Mn<sup>®</sup>, que possui 50,0% Mn m/v em suspensão aquosa de sulfato de manganês (MnSO<sup>4</sup>).

A soja recebeu duas aplicações de glyphosate em pós-emergência, como forma de manejo (simulação para controle das plantas daninhas) nos 10 tratamentos do fatorial e o momento de aplicação foi concomitante ao do fertilizante foliar (V4 e V6). Utilizou-se o herbicida de marca comercial Randup Ready<sup>®</sup> (Sal de Isopropilamina de glyphosate de 648 g L<sup>-1</sup>), na dose de 2,50 L ha<sup>-1</sup>, de forma a simular a necessidade de controle das plantas daninhas, numa lavoura comercial de soja.

O experimento foi implantado em vasos de polietileno, com capacidade para seis dm<sup>3</sup> de solo forrados com plástico em seu interior para evitar a perda de água e nutrientes pela drenagem (SKREBSKY *et al.*, 2008). Antes da semeadura, cada recipiente foi adubado com fertilizante mineral, na dose 0,3 g dm<sup>3</sup> de solo, do formulado 00-20-20 (N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O) sem micronutrientes, de forma a fornecer 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, conforme precedeu a análise de solo (EMBRAPA SOJA, 2011).

Foi utilizada semente do cultivar BMX Potência RR<sup>®</sup>, hábito de crescimento indeterminado, ciclo semi-precoce, maturação com média de 140 dias, recomendado para Macroregião Sojícola 2 (Oeste do Paraná) e classe de maturação 6,7 (BRASMAX, 2011).

As sementes foram tratadas com Benzimidazol e Dimetilditiocarbamato, Fipronil e inoculante com estirpes do gênero *Rizobium* (EMBRAPA SOJA, 2011). Foram semeadas seis sementes por vaso e, após dez dias da emergência, foi realizado o desbaste, deixando duas plantas por vaso sendo considerada a unidade experimental (SERRA *et al.*, 2011).

Tabela 1 - Análise química e granulométrica do solo utilizado no experimento

pH	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	SB	CTC
	mg dm <sup>-3</sup>	-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----						
5,43	3,08	0,48	7,16	1,77	0,00	4,02	9,41	13,43
	Baixo	Alto	Alto	Alto	Baixo			
V	Fe	Cu	Zn	Mn	Areia	Silte	Argila	
%	-----mg dm <sup>-3</sup> -----			-----g kg <sup>-1</sup> -----				
70,07	19,10	2,20	6,60	68,00	498,26	178,74	323,00	
	Médio	Alto	Alto	Alto				

P, K, Micronutrientes = Extrator Mehlich<sup>1</sup>. Al, Ca e Mg = KCl 1 mol L<sup>-1</sup>. H+Al = Tampão SMP pH (7,5). SB = soma de bases. V = saturação das bases. pH = cloreto de cálcio (CaCl<sub>2</sub>). Alto, Médio e Baixo = classificação segundo: EMBRAPA SOJA (2011), Sfredo e Lazzarotto (2007) e Abreu *et al.* (2007). Análise química = IAPAR (1992) e análise granulométrica = método da pipeta (EMBRAPA, 1997).

Na preparação da calda do herbicida e fertilizante foliar, utilizou-se micropipeta volumétrica com regulagem mecânica para melhor exatidão da dosagem. Em todas as aplicações, foi utilizado equipamento de pulverização manual dotado de bomba elétrica, com volume conhecido e pressão constante (5,7 kgf cm<sup>2</sup>) com uso de pontas de pulverização de jato plano tipo leque (110/02).

A primeira aplicação dos tratamentos ocorreu com as plantas de soja em estágio fenológico V4, sendo 33 dias após emergência (DAE). A segunda aplicação ocorreu em estágio fenológico V6, sendo 43 DAE. No interior dos vasos, houve um total controle da presença de plantas daninhas até o momento de colheita.

Durante as aplicações dos tratamentos, foram aferidos dados climáticos do ambiente para garantir correta eficiência dos produtos (AZEVEDO e FREIRE, 2006). Utilizou-se para isso, equipamento de medição da temperatura (termômetro digital), umidade relativa do ar (higrômetro digital) e anemógrafo. Sendo a 1ª aplicação com UR (umidade relativa do ar) de 86%, temperatura de 15 °C e o vento com 1,3 m s<sup>-1</sup>. A 2ª aplicação com UR de 81%, temperatura de 22,6 °C e o vento com 0,3 m s<sup>-1</sup>.

O tratamento adicional não recebeu aplicação de herbicida e fertilizante foliar e foi mantido livre de plantas daninhas. A irrigação dos vasos foi efetuada em razão da necessidade, mantendo-se em torno de 60% do volume total de poros preenchidos com água (BRESSAN, *et al.*, 2001).

A coleta das folhas da soja foi realizada aos 50 DAE, no estágio fenológico R3 (início da formação do legume) com mais de 50% das plantas nesse estágio, coletando o quarto trifólio a partir do ápice, sendo o trifólio mais o pecíolo, num total de dois trifólios por vaso (OLIVEIRA Jr. *et al.*, 2000).

As folhas foram armazenadas em sacos de papel perfurados e levadas a estufa de circulação forçada de ar para secagem, a temperatura de 65 °C durante 48 h. Após esse período as mesmas foram moídas em um micro moinho de facas tipo Wiley (BASSO *et al.*, 2011).

Para determinação dos nutrientes P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Cu e Zn, utilizou-se o método de digestão nitroperclórica (AOAC, 2005) e a determinação do K, Ca, Mg, Mn, Fe, Cu e Zn realizada por espectrometria de absorção atômica (EAA), modalidade chama (WELZ e SPERLING, 1999). O P foi determinado por meio de espectroscopia de ultravioleta-visível (UV-VIS). Para determinação do N, foi utilizado o método de digestão sulfúrica e destilação a vapor tipo Kjeldahl (TEDESCO *et al.*, 1995).

A colheita da soja ocorreu aos 145 DAE, no estágio R8 (95% das vagens com coloração de madura). Foi realizada de forma manual recolhendo-se todas as plantas de cada vaso e foram avaliados os seguintes componentes de produção: número de legumes por planta, número de grãos por legume, massa de 100 grãos corrigidos a 13% de umidade (BRASIL, 1992) e massa total de grãos por planta.

O número de legumes por planta foi determinado por meio da coleta de todos os legumes das plantas de cada tratamento e sua contagem, o total foi dividido pelo número de plantas. O número de grãos por legume foi determinado debulhando os legumes e contando os grãos, posteriormente dividindo-se o número de grãos pelo número de legumes encontrado nas plantas. A massa de 100 grãos foi obtida com a determinação das amostras em balança analítica com

cúpula de vidro, levando em consideração quatro casas decimais.

Todos os dados obtidos experimentalmente passaram por testes de normalidade (Lilliefors e Bartlett), sendo considerados normais e, posteriormente submetidos ao teste F da análise de variância (ANOVA) a 1 e 5% de probabilidade. Variâncias residuais foram consideradas homogêneas, quando a taxa entre o maior e menor valor foi inferior a sete (PIMENTEL-GOMES, 2009).

As médias dos fatores qualitativos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As doses de Mn foram submetidas à análise de regressão, escolhendo-se o modelo de ajuste dos dados pelo maior coeficiente de determinação e, principalmente, pela sua significância (P < 0,01 e P < 0,05) no teste F (Fisher) e teste t (Student) (PIMENTEL-GOMES, 2009). Os resultados foram gerados com auxílio do programa estatístico GENES<sup>®</sup> – VS 2009.7.0 (CRUZ, 2006).

### III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da ANOVA, para a análise foliar, mostraram que para as variáveis P, K, Mg, Cu, Fe e Zn não ocorreram diferenças significativas (P>0,05) para as fontes de variação estágio, dose, interação estágio versus dose e para o fatorial versus tratamento controle, demonstrando que as doses e épocas de aplicação não influenciaram estas variáveis.

Para as variáveis N e Ca, houve diferença significativa (P<0,01) para a fonte de variação estágio ao nível de 1% de probabilidade. Já para a variável Mn, houve diferença significativa (P<0,05), para as interações estágio versus dose, e fatorial versus tratamento controle a nível de 5% de probabilidade.

De modo geral, considerando que só houve aplicação de fertilizante com Mn, o mesmo não alterou a maioria dos outros elementos na planta. Trabalho semelhante foi observado por Serra *et al.* (2011), em que os níveis de Mn aplicados na soja RR (P98R31 RR) não proporcionaram efeito significativo na eficiência nutricional de N, Zn, Cu e Fe, prologando-se ainda para o número de nódulos, massa seca raiz e parte aérea total.

Já para Stefanello *et al.* (2011), no que compete ao herbicida, os micronutrientes Zn, Cu e Fe não foram alterados por ocasião da aplicação do glyphosate em duas áreas experimentais utilizadas com as cultivares de soja: Charrua RR e BRS 245 RR. Esses resultados condizem com os obtidos por Santos *et al.* (2007), no qual os tratamentos com aplicação foliar de Mn também não influenciaram os teores foliares de P, K, Zn e Cu por ocasião do florescimento das plantas de soja RR.

Vale salientar que no experimento em casa de vegetação, não foi observado injúrias visuais e/ou deficiências nutricionais nas folhas das plantas, uma vez explicado que os sintomas de amarelecimento gerados nas plantas de soja RR, dependem das doses de glyphosate utilizadas e tipo de manejo executado, sendo que as maiores concentrações do herbicida levam a maiores formações do metabólito secundário AMPA, que pode causar injúria às plantas (ZABLOTOWCZ e REDDY, 2007).

De acordo com Cakmak *et al.* (2009), a persistência desse sintoma clorótico na soja RR ainda depende da habilidade da planta de se recuperar pela absorção radicular dos elementos que foram imobilizados pelo glyphosate nos

tecidos foliares. Nesse ponto vale ressaltar que a determinação de Mn no solo utilizado no experimento (Tabela 1), de 68,00 mg dm<sup>-3</sup>, se enquadra na faixa Alto (EMBRAPA SOJA, 2011), não indicando deficiência no solo deste elemento.

Foi realizado o teste das médias para as fontes de variação: estádios, estádios versus dose e fatorial versus tratamento controle, para as variáveis N, Ca e Mn do tecido foliar da soja RR, e seus resultados estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Médias dos teores foliares, nas fontes de variação estádios, estádios versus dose e fatorial versus tratamento controle para N, Ca e Mn

ESTÁDIOS	N		Ca		Mn	
	-----g kg <sup>-1</sup> -----					
V4	24,85 b		21,03 a		117,94	
V6	28,62 a		18,30 b		109,59	
F-Estádio	8,36 **		11,28 **		0,72 ns	
D.M.S	2,66		1,66		20,04	
ESTÁDIOS X DOSE	V4	V6	V4	V6	V4	V6
0,00	27,21	27,46	22,40	16,99	148,20 A	77,05 B
56,75	24,36	25,85	21,57	21,11	114,96 A	132,96 A
113,50	26,16	27,72	20,75	19,29	110,51 A	142,80 A
170,25	22,85	31,14	21,19	17,78	131,74 A	109,90 A
227,00	23,67	30,96	19,24	16,32	84,29 A	85,24 A
F-Estádio X Dose	1,62 ns		1,09 ns		3,41 *	
FATORIAL X CONTROLE						
Fatorial	26,73		19,66		113,77 a	
Controle	27,44		17,70		71,09 b	
F-Fatorial X Controle	0,11 ns		2,13 ns		6,88 *	
MÉDIA	26,80		19,49		109,88	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si para Estádios. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente entre si para Estádios X Dose, ns - não significativo, \*\* - significativo a 1 % de probabilidade pelo Teste F (Fischer). \* - significativo a 5 % de probabilidade pelo Teste F. Aplicado teste de Tukey a 5% de probabilidade para todas as médias, D.M.S. – diferença mínima significativa.

Observa-se que para o N, a melhor média comparada foi com a aplicação de fertilizante foliar no estádio V6, em relação ao V4 que obteve média inferior. Já a resposta do Ca foi inverso ao do N, sendo a melhor média absoluta para o estádio V4 e a menor para o V6. Possível explicação tem a ver com a velocidade de deslocação, acúmulo ou translocação dos elementos, em que as taxas do Ca é menor em relação ao N e, ainda nesse ponto, o N age diretamente com o Mn; já o Ca não tem considerável influência positiva com a aplicação desse elemento (VITTI e TREVIZAN, 2000).

Veloso *et al.* (1995) em seu trabalho de influência do Mn na nutrição mineral, evidenciou que o excesso de Mn reduziu o desenvolvimento das plantas e a absorção de Ca, sendo assim, pode-se aliar essas informações ao fato que as plantas de soja foram condicionadas a pequeno volume de solo, dentro dos vasos do experimento, essa condição estressante poderia ter influenciado os resultados para o Ca em relação a aplicação de Mn.

Outro fator que possa ter favorecido a aplicação no estádio V6, está em sua maior massa foliar e meristemas de crescimento já que, sabe-se que os elementos móveis como o N, provocam inicialmente sintomas nas partes mais velhas da planta, enquanto os parcialmente imóveis como o Ca provocam sintomas nas partes novas da planta (MALAVOLTA *et al.*, 1997), tem-se aí possível explicação para os estádios mais avançados favorecerem o N.

Ainda nesse sentido, alguns autores consideram que leve intoxicação de Mn possa reduzir o Ca, baseado no fato de que o Mn é absorvido como Mn<sup>+2</sup> e transportado pelo xilema até a parte aérea, onde compete e reduz a absorção de outros elementos, principalmente a de Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup> e Fe<sup>+2</sup>, consequentemente, a deficiência de Ca é um dos efeitos da

toxicidade de Mn (MUKHOPADHYAY e SHARMA, 1991).

No que se refere ao N, na soja em condições de campo, a fixação simbiótica de maneira mais ativa começa próximo aos estádios V2 e V3 (IPNI, 2012), nos quais a infecção das raízes pelas bactérias fixadoras de N já está iniciando (FIGUEIREDO *et al.*, 2009). Essas afirmações podem explicar os melhores resultados da aplicação no estádio V6, já que tanto o N como o Mg são elementos móveis que fazem parte da molécula de clorofila, indispensável à fotossíntese (MARSCHNER, 1995).

Ao desdobrar a interação fatorial versus tratamento controle para o elemento Mn (Tabela 2), constata-se que a aplicação de fertilizante foliar manejada com glyphosate, influenciou nos teores do elemento Mn nas plantas, evidenciando que o tratamento controle teve média inferior em relação ao fatorial, tendo seu teor de Mn foliar menor.

O fato de que o fertilizante com Mn aplicado no solo, onde é pouco móvel na planta, é menos eficiente que comparado a foliar (MANN *et al.*, 2001) e que Serra *et al.* (2011), já havia mostrado que a aplicação no solo não trouxe influência na resposta das plantas com relação aos níveis de Mn utilizados. O experimento evidenciou que a adubação nas dosagens de Mn aplicadas, pode ser realizada comumente com o glyphosate quando se almeja elevar os teores de Mn na folha da soja BMX Potência RR.

O desdobramento da análise de regressão, para os teores foliares de Mn, da interação entre as doses de fertilizante em função dos estádios de aplicação, mostrou diferença significativa (P<0,05) para V4 com efeito linear e (P<0,01) para V6 com efeito quadrático (Figura 1).

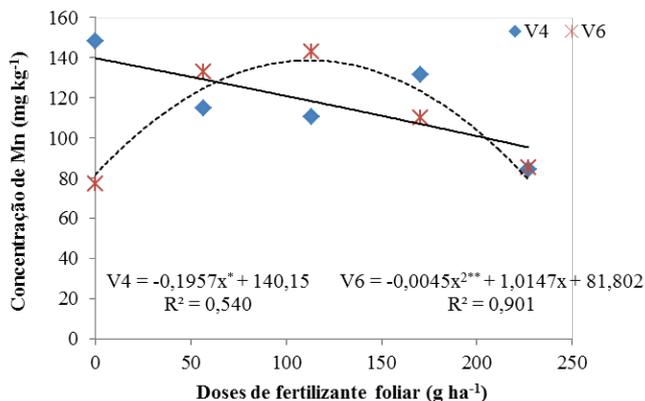


Figura 1 - Concentração de Mn no tecido foliar em relação às doses de fertilizante para cada estágio de aplicação. \* - significativo a 5% pelo teste t, \*\* significativo a 1% pelo teste t.

No que se refere ao estágio fenológico V4, para a aplicação de fertilizante com Mn, observa-se que, com o aumento das doses, houve redução linear dos teores foliares na soja RR e que, quando se toma por referência o tratamento 0,00 g ha<sup>-1</sup> de Mn (Figura 1), observa-se que foi encontrado maior valor absoluto de teor foliar (140,15 mg kg<sup>-1</sup>).

Segundo Zobiolo *et al.* (2010), existem evidências da existência do conceito de nível de suficiência, em que existem níveis definidos para os nutrientes individuais, na qual as plantas absorvem. Segundo esse conceito, abaixo desse nível as plantas responderão aos fertilizantes adicionados, e acima, provavelmente não responderá (ECKERT, 1987).

É possível que esse conceito seja válido para explicação do fato dessa queda nos teores de Mn foliar, com o uso do fertilizante no estágio V4. Também pesquisas apontam que com o acréscimo de minerais na folha, as raízes podem absorver e armazenar o Mn no vacúolo da célula, sendo esse mecanismo uma reação de proteção para as plantas, sob condições de alta concentração de Mn no meio (LAVRES Jr. *et al.*, 2008).

Aliado a ponte relevante ao caso, em que a aplicação de Mn em V4 (33 DAE), os trifólios da soja interceptada pelo fertilizante foliar, não estavam mais presentes na planta no estágio R2, momento da coleta para análise foliar e, salientando que o elemento é pouco móvel na planta (MARSCHNER, 1995; MALAVOLTA, 2006), pode ser a possível explicação de que a aplicação em V4 pode ter reduzido a disponibilidade de Mn quando comparada ao estágio V6, que ainda possuíam os trifólios que foram interceptados pelos produtos dos tratamentos.

Aliado à característica de o glyphosate ser altamente sistêmico na planta, sendo translocado até as raízes (YAMADA e CASTRO, 2007). Uma possível explicação para essa redução de nutrientes no estágio V4, em relação ao V6, poderia ser a formação do ácido AMPA na planta, que é um composto secundário originado da degradação do herbicida, já citado como mais tóxico que o próprio herbicida (PLINE *et al.*, 1999; DUKE *et al.*, 2003).

Assim, na pouca área foliar das plantas, o herbicida poderia ter formado além do AMPA, outros quelatos que levariam a uma interação negativa com o nutriente (REDDY *et al.*, 2004), devido a maior concentração numa planta de massa menor.

Na Figura 1 pode se observar que no estágio V6 ocorre aumento nas concentrações foliares de Mn até ponto de

máxima, com a dose 112,24 g ha<sup>-1</sup> de fertilizante foliar comercial, que corresponde à concentração foliar de 138,74 mg kg<sup>-1</sup> de Mn e, ocorre com o aumento da dose, a partir desse ponto, queda gradual nas concentrações foliares, sendo considerado esse ponto de máxima a dose crítica para recomendação desse fertilizante no solo utilizado no experimento.

O comportamento quadrático nos resultados do estágio V6, em que as aplicações resultaram em queda com o aumento da dose a partir do ponto de máxima. Esses dados podem ser explicados pela ocorrência de maior concentração de Mn no tecido foliar, provocando fitotoxicidade, que pode ser evidenciada por meio do sintoma de necrose e encarquilhamento das folhas, acarretando provavelmente a redução da taxa fotossintética e, conseqüentemente, menor aproveitamento do elemento, concordando com os resultados obtidos por Oliveira Jr. *et al.* (2000) e Mann *et al.*, (2001).

Trabalhos realizados nos EUA, entretanto, mostram que alguns cultivares de soja RR, apresentam injúrias após aplicação do glyphosate (ZABLOTOWICZ e REDDY, 2007). No Brasil e na região centro-norte dos Estados Unidos, aplicações frequentes de glyphosate têm levado ao surgimento de deficiências de Fe, Zn e Mn na soja RR (HUBER, 2006; JOHAL e HUBER, 2009), possivelmente em função do limitado período de tempo que esse cultivar dispõe para recuperar-se, uma vez que se usam variedades que pertence ao grupo de maturação precoce; já a cultivar do experimento pertence ao grupo médio, tendo tempo hábil para se recuperar e, é considerada variedade adaptada às condições do Paraná - BR.

Os resultados da ANOVA, para os componentes de produção da soja RR, verificou-se que para todas as variáveis: número de legumes por planta, número de grãos por legume, massa de 100 grãos e massa total por planta; não ocorreram diferenças significativas (P>0,05) para as fontes de variação: estágio, dose, interação estágio versus dose e para o fatorial versus o tratamento controle; demonstrando que as doses e épocas de aplicação do fertilizante com Mn, não influenciaram estas variáveis.

Mesmo com as alterações no tecido foliar do N, percebe-se que o fertilizante e o glyphosate não alteraram a produção de grãos da soja RR. Resultado encontrado por Bellaloui *et al.* (2008), no qual a aplicação de glyphosate nos estádios vegetativos e no início do ciclo reprodutivo da soja não afetou a produção, explicando um efeito positivo na assimilação do N.

Os componentes de produção não foram influenciados pela aplicação foliar de fertilizante com Mn ou pela aplicação de glyphosate em pós-emergência da soja RR. Experimentos conduzidos por Bailey *et al.* (2002) entre a interação de glyphosate com Mn em mistura na calda de pulverização, não registraram influência de ambos sobre a produtividade de grãos na cultivar transgênica. Mesmo ocorreu com FOLONI *et al.* (2005), que não detectaram efeito do glyphosate aplicado em pós-emergência, tanto em uma única aplicação como em aplicações sequenciais, na produtividade de grãos da soja RR cultivar Soy 8888-RR.

No experimento na casa de vegetação, não foi possível identificar nenhum fator relacionado com o glyphosate e o fertilizante foliar, que ocasionasse percalços nas plantas da soja RR e que pudessem a vir reduzir os componentes de

produção, o que é esperado: a seletividade deste herbicida em relação à soja BMX Potência RR.

Mesmo havendo disponibilidade Mn no tecido foliar com os tratamentos (Tabela 2), era de esperar alguma alteração no comportamento produtivo da cultivar. O fato contrário disso pode ser explicado pela teoria do 'consumo de luxo', em que a planta pode absorver o nutriente aplicado, mas não responde em crescimento, ocorrendo aumento de seu teor nos tecidos da planta (TRINDADE, 2000).

Andrade e Rosolem (2011) obtiveram resultados relevantes em casa de vegetação, em que a soja RR (Valiosa RR), recebendo aplicação de glyphosate, teve redução da massa seca de raiz e mesmo assim supriu adequadamente com Mn as demais partes da planta, sem prejudicar a massa de matéria seca total. Esse fato pode estar relacionado com a plasticidade fenotípica que a soja apresenta, no qual consiste na capacidade que a planta possui em alterar sua morfologia e componentes da produção, para se adequar às condições em que está exposta (RAMBO *et al.*, 2003).

#### IV. CONCLUSÃO

A aplicação do fertilizante com Mn em pós-emergência influenciou o teor foliar dos macronutrientes N e Ca e do micronutriente Mn.

A presença do fertilizante foliar no estágio V4 diminuiu os teores de N e elevou os de Ca; em relação ao estágio V6 que teve resultado inverso, com aumento do N e a redução do Ca foliar, sendo a dose de 112,24 g ha<sup>-1</sup> de fertilizante comercial com Mn no estágio V6, o ponto crítico para esse elemento foliar no tipo de solo avaliado.

A fertilização foliar com Mn aplicado concomitantemente ao glyphosate não proporcionou incrementos nos componentes de produtividade da soja RR em ambas as doses e estádios de aplicação.

#### V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, C. A.; LOPES, A. S.; GABRIELLI, G. C. Micronutrientes. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Eds.). Fertilidade do solo. SBCS: Viçosa, 2007. p. 737-768.

ANDRADE, G. J. M.; ROSOLEM, C. A. Absorção de manganês em soja RR sob efeito do glifosato. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 961-968, mai/jun. 2011.

AOAC - Association of official analytical chemists. Official methods of analysis. 18 ed. Gaithersburg: AOAC, 2005. 300 p.

ARIAS, C. A. A. Potencial genético da soja: progressos e limitações para alta produtividade. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7; INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 4.; Brazilian Soybean Congress, n. 3, 2004, Foz do Iguaçu, Proceedings, Embrapa-Cnpsoja, 2004, p. 1263-1268.

AZEVEDO, F. R.; FREIRE, F. C. O. Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical (Documentos, n. 102, ISSN 1677-1915), dez. 2006. 47 p.

BAILEY, W. A. *et al.* Glyphosate interactions with manganese. Weed Technology, Lawrence, v. 16, n. 4, p. 792-799, 2002.

BASSO, J. C. *et al.* Aplicação foliar de manganês em soja transgênica tolerante ao glyphosate. Ciência Rural, Santa Maria, v. 41, n. 10, p. 1726-1731, out. 2011.

BELLALOU, N. *et al.* Nitrogen metabolism and seed composition as influenced by glyphosate application in glyphosate-resistant soybean. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 56, n. 8, p. 2765-2772, mar. 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. Regras para análise de sementes. Brasília, DF, 1992. 365 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Instrução normativa nº 02 de 09 de outubro de 2008. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 13 de out. de 2008.

BRASMAX. Descrição da cultivar BMX Potência RR. Disponível em: <<http://www.brasmaxgenetica.com.br/producto.php?id=13&r=S>>. Acesso em 10 nov. 2011.

BRESSAN, W. *et al.* Fungos micorrízicos e fósforo, no crescimento, nos teores de nutrientes e na produção do sorgo e soja consorciados. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 36, n. 2, p. 315-323, fev. 2001.

CAKMAK, I. *et al.* Glyphosate reduced seed and leaf concentrations of calcium, manganese, magnesium and iron in non-glyphosate resistant soybean. European Journal of Agronomy, v. 31, n. 1, p. 114-119, 2009.

CRUZ, C. D. Programa Genes: Biometria. Editora UFV. Viçosa, 2006. 382 p.

DUKE, S. O. *et al.* Isoflavone, glyphosate, and aminomethylphosphonic acid levels in seeds of glyphosated-treated, glyphosate-resistant soybean. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 51, n. 1, p. 340-344, 2003.

ECKERT, D. J. Soil test interpretations: Basic cation saturation ratios and sufficiency levels. In: BROWN, J. R. Soil testing: sampling, correlation, calibration, and interpretation. Madison: SSSA Spec. Publ, n. 21, 1987. p. 53-64.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos. Embrapa Solos, Rio de Janeiro, 2ª edição, 2006. 306 p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212 p.

EMBRAPA SOJA -. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Tecnologias de produção de soja, região central do Brasil 2012 e 2013. (Sistemas de Produção / Embrapa Soja, ISSN 2176-2902; n.15). Londrina, 2011. 261 p.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. Stages of soybean development. (Special Report, 80), Ames: Iowa State University, 1977. 12 p.

FERRI, M.; VIDAL, R. Controle de plantas daninhas com herbicidas cloroacetamidas em sistemas convencional e de semeadura direta. Planta Daninha, Viçosa, v. 21, n. 1, p. 131-136, jan./abr. 2003.

- FIGUEIREDO, L. A. *et al.* Estado nutricional de soja transgênica e convencional tratadas com glifosato em solução nutritiva. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas*, Campina Grande, v. 13, n. 1, p. 19-27, jan./abr. 2009.
- FOLONI, L. L. *et al.* Aplicação de glifosato em pós-emergência, em soja transgênica cultivada no cerrado. *Revista Brasileira de Herbicidas*, Maringá, v. 4, n. 3, p. 47-58, 2005.
- FRANCHINI, J. C. *et al.* Alterações na nutrição mineral da soja induzidas por transgenia e manejo com herbicidas. In: XXX Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 1516-781X, n.304), v. 30, p. 296-298, 2008.
- GORDON, B. Manganese nutrition of glyphosate-resistant and conventional soybeans. In: GREAT PLAINS SOIL FERTILITY CONFERENCE, Proceeding, Denver, mar. 2006, p. 224-226.
- GRESSHOFF, P. M. Plant function in nodulation and nitrogen fixation in legumes. In: PALACIOS, R.; MORA, J.; NEWTON, W. E., (Eds.). *New horizons in nitrogen fixation*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993. p. 31-42.
- HUBER, D. M. Strategies to ameliorate glyphosate immobilization of manganese and its impact on the rhizosphere and disease. In: LORENZ, N.; DICK, R. *Proceedings of the Glyphosate Potassium Symposium 2006*. DeWitt: Ohio State University, 2006.
- IAPAR, Instituto Agrônomo do Paraná. Manual de análise química do solo e controle de qualidade. Londrina, Circular 76, 1992, 40 p.
- IAPAR, Instituto Agrônomo do Paraná. Agrometeorologia. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=667>>. Acesso em 7 dez. 2011.
- IPNI - International Plant Nutrition Institute - Brasil. Estádios Vegetativos e Desenvolvimento. Disponível em: <[http://www.ipni.org.br/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/d5fbc829a2f54298832569f8004695c5/\\$FILE/Sojanovo6-8.pdf](http://www.ipni.org.br/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/d5fbc829a2f54298832569f8004695c5/$FILE/Sojanovo6-8.pdf)>. Acesso em 14 nov. 2012.
- JOHAL, G. S.; HUBER, D. M. Glyphosate effects on diseases of plants. *European Journal of Agronomy*, v. 31, p. 144-152, apr. 2009.
- LAVRES Jr. *et al.* Influência genotípica na absorção e na toxidez de manganês em soja. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 173-181, jan./fev. 2008.
- LIMA, W. F. *et al.* Interação genótipo-ambiente de soja convencional e transgênica resistente a glifosato, no Estado do Paraná. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 43, n. 6, p. 729-736, jun. 2008.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319 p.
- MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo, Ceres, 2006. 638 p.
- MALAVOLTA, E. O futuro da nutrição de plantas tendo em vista aspectos agrônômicos, econômicos e ambientais. *Informações Agrônomicas*. Piracicaba: IPNI - International Plant Nutrition Institute, n. 121, p. 1-10, mar. 2008.
- MANN, E. N. *et al.* Efeito da adubação com manganês, via solo e foliar em diferentes épocas na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 25, n. 2, p. 264-273, mar./abr. 2001.
- MANN, E. N. *et al.* Efeito da aplicação de manganês no rendimento e na qualidade de sementes de soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 37, n. 12, p. 1757-1764, dez. 2002.
- MARSCHNER, H. *Mineral nutrition of higher plants*. 2. ed. London: Academic Press, 1995. 889 p.
- MELARATO, M. *et al.* Manganês e potencial fisiológico de sementes de soja. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 32, n. 6, p. 1069-1071, 2002.
- MENDELSON, J. Round up: The World's biggest-selling herbicide. *The Ecologist*, v. 28, n. 5, p. 270-275, set./out. 1998.
- MUKHOPADHYAY, M. J.; SHARMA, A. Manganese in cell metabolism of higher plants. *The Botanical Review*, v. 57, n. 2, p. 117-149, 1991.
- OLIVEIRA Jr., J. A.; MALAVOLTA, E.; CABRAL, C. P. Efeitos do manganês sobre a soja cultivada em solo de cerrado do triângulo mineiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 35, n. 8, p. 1629-1636, ago. 2000.
- PIMENTEL-GOMES, F. *Curso de estatística experimental*. 15. ed. Piracicaba: FEALQ, 2009. 451 p.
- PLINE, W. A.; WU, J.; HATZIOS, K. K. Effects of temperature and chemical additives on the response of transgenic herbicide-resistant soybeans to glufosinate and glyphosate applications. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, v. 65, n. 2, p. 119-131, out. 1999.
- PROCÓPIO, S. O. *et al.* Efeitos de dessecantes no controle de plantas daninhas na cultura da soja. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 193-197, 2006.
- RAMBO, L. *et al.* Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 33, n. 3, p. 405-411, 2003.
- REDDY, K. N.; RIMANDO, A. M.; DUKE, S. O. Aminomethylphosphonic acid, a metabolite of glyphosate, causes injury in glyphosate-treated, glyphosate-resistant soybean. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 52, n. 16, p. 5139-5143, 2004.
- SANTOS, J. B. *et al.* Efeito de formulações na absorção e translocação do glyphosate em soja transgênica. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 381-388, 2007.
- SERRA, A. P. *et al.* Influência do glifosato na eficiência nutricional do nitrogênio, manganês, ferro, cobre e zinco em soja resistente ao glifosato. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 41, n. 1, p. 77-84, jan. 2011.
- SFREDO, G. J.; LAZZAROTTO, J. J. *NutriFert - Uso da informática para adubação e nutrição da soja*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Soja. Documentos n. 289. ISSN 1516-781X. Londrina, jul. 2007.
- SKREBSKY, E. C. *et al.* Caracterização das exigências nutricionais de mudas de *Pfaffia glomerata* em Argissolo Vermelho distrófico arênico pela técnica do nutriente faltante. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 38, n. 4, p. 989-996, jul. 2008.
- STAUT, L. A. Adubação foliar com nutrientes na cultura da soja. Disponível em <<http://www.cpao.embrapa.br/portal/artigos/artigos/artigo5.html>>. Acesso em 20 jul. 2009.
- STEFANELLO, F. F. *et al.* Efeito de glifosato e manganês na nutrição e produtividade da soja transgênica. *Semina*, Londrina, v. 32, n. 3, p. 1007-1014, jul./set. 2011.
- TEDESCO, M. J. *et al.* Análise de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio

Grande do Sul, Boletim Técnico n. 5, 2ª edição, 1995. 174 p.

TRINDADE, A. V. Uso de esterco no desenvolvimento de mudas de mamoeiro colonizadas com fungos micorrízicos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 35, n. 7, p. 1389-1394, jul. 2000.

VELOSO, C. A. C. *et al.* Influência do manganês sobre a nutrição mineral e crescimento da pimenteira do reino (*Piper nigrum*, L.). Scientia Agricola, Piracicaba, v. 52, n. 2, p. 376-383, mai./ago. 1995.

VITTI, C. G.; TREVISAN, W. Manejo de macro e micronutrientes para alta produtividade da soja. Informações Agronômicas: Potafos, Piracicaba, n. 90, p. 1-20. jun. 2000.

WELZ, B.; SPERLING, M. Atomic Absorption Spectrometry. 3a ed, Willey-VHC, Weinheim. 1999. 941 p.

YAMADA, T.; CASTRO, P. R. C. Efeitos do glifosato nas plantas: implicações fisiológicas e agronômicas. IPNI - International Plant Nutrition Institute, Piracicaba: Informações Agronômicas, Boletim Técnico n. 119, 2007. 24 p.

ZABLOTOWICZ, R. M.; REDDY, K. N. Nitrogenase activity, nitrogen content, and yield responses to glyphosate in glyphosate-resistant soybean. Crop Protection, v. 26, n. 3, p. 370-376, 2007.

ZOBIOLE, L. H. S.; OLIVEIRA Jr. R. S de. Interações fisiológicas entre glifosato e complexos metálicos. In: SARAIVA, O. F.; LEITE, R. M. V. B. de C.; CASTRO, C. de. Londrina: Embrapa Soja, Ata da XXX Reunião de pesquisa de soja da região central do Brasil, (Documentos, n. 310, ISSN 1516-781X), p. 101-109, mai. 2009.

ZOBIOLE, L. H. S. *et al.* Glyphosate reduces shoot concentration of mineral nutrients in glyphosate resistant soybeans. Plant and Soil, Dordrecht, v. 328, n. 1, p. 57-69, 2010.

## VI. COPYRIGHT

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



## A IMPORTÂNCIA DA BIOQUÍMICA PARA PROFISSIONAIS DA NUTRIÇÃO NO MUNICÍPIO DE PALMAS – TO.

FABIANO RODRIGUES DE SOUZA<sup>1</sup>; NATÁLIA CUNHA FERREIRA<sup>1</sup>;  
POLIANA GUARINO BARBOSA<sup>1</sup>; LÍVIA ALVES COSTA<sup>1</sup>, JORDANA  
ARAÚJO BORBA<sup>1</sup>; ELAINE ALVES SOUZA<sup>1</sup>; MARÍLIA MARILOURDES  
MENDES LIMA<sup>1</sup>; JOSÉ GERLEY DÍAZ CASTRO<sup>2</sup>; ANA PAULA MENEZES  
RODRIGUES BASTOS<sup>3</sup>.

1 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS – UFT; 2 – UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM; 3 - UNIVERSIDADE PAULISTA  
MANAUS - UNIP.

**Resumo** - A Bioquímica está presente na grade curricular de todos os cursos de graduação das áreas de Ciências Biológicas e da Saúde. A pesquisa realizada teve por finalidade avaliar a relevância da disciplina de bioquímica na percepção dos profissionais de nutrição, pontuando os déficits no decorrer do curso. Os profissionais avaliados puderam expor suas opiniões sobre a disciplina de bioquímica durante a sua formação na área da nutrição e a sua importância depois do curso concluído, através de 7 questões, 5 objetivas e 2 subjetivas, que compunha o questionário a eles entregue. Conclui-se que a disciplina é uma das matérias mais importantes para os docentes do curso, merecendo uma atenção maior no seu decorrer, por ter que aproximar a bioquímica à realidade do nutricionista, e por apresentar uma carga horária insuficiente durante a formação dos mesmos.

**Palavra-Chave:** Bioquímica. Profissionais da Nutrição. Ensino de Bioquímica. Palmas.

### I. INTRODUÇÃO

A disciplina de Bioquímica está presente na grade curricular de todos os cursos de graduação das áreas de Ciências Biológicas e da Saúde (PINHEIRO, 2009). Essencialmente, este componente curricular apresenta uma característica multidisciplinar e, normalmente, faz parte do ciclo de conteúdos básicos, que atende a grupos muito heterogêneos de discentes.

Sabe-se que o estudo da Bioquímica é apenas uma das etapas na formação de um profissional de saúde. Um indicativo da sua importância é sua aplicação nos mais diversos campos de atuação profissional. Logo, seria conveniente chamar a atenção para os discentes no sentido de ir além dos temas tratados na sala de aula (ALBUQUERQUE, 2012). Isto pode ser fundamental para evitar um fenômeno comum nas universidades que é o índice de repetição em disciplinas básicas introdutórias de física, cálculo, química, entre outras. Isto, evidentemente, não é desejável, pois constitui desperdício de recursos materiais e humanos. Para entendermos as causas deste fenômeno para então remediá-lo ou ao menos atenuá-lo, é necessário sabermos mais a respeito de como as pessoas adquirem conhecimento (processo de aprendizagem) e os

fatores que influenciam neste processo (ZENI, 2010). Certamente, o aprofundamento dos conteúdos vistos em sala de aula, é peça chave para evitar a reprovação da disciplina.

Uma revisão geral dos principais textos que tratam de Bioquímica mostra que essa disciplina, por volta de 1900, misturava conteúdos de química e fisiologia, sendo então chamada de Química Fisiológica. Tendo somente emergido como disciplina individual no ano de 1930, amadurecendo nas décadas subsequentes. Com o aparecimento de novas metodologias laboratoriais, muitas informações referentes aos processos celulares gerais puderam ser compreendidas (PINHEIRO, 2009), com isso o entendimento dos distúrbios metabólicos ou a interpretação de exames clínicos demandam também o uso do conhecimento discutido na disciplina que gera um entendimento maior dos processos bioquímicos (ALBUQUERQUE, 2012).

Paralelamente, houve um grande avanço na pesquisa, o que tornou cada vez mais complexa a tarefa de abordar temas clássicos e atuais em disciplinas com cargas horárias limitadas encontradas nos cursos de graduação como Medicina, Fisioterapia, Nutrição, Enfermagem, Odontologia, Psicologia, dentre outras.

A disciplina de Bioquímica no módulo básico dificilmente leva a uma aprendizagem satisfatória por parte dos alunos, em função de sua imaturidade para perceber assuntos de interesse futuro e em reconhecer pontos em comum com outras disciplinas. Em anos anteriores, discutiu-se a ideia de não mais organizar uma disciplina de Bioquímica em tópicos clássicos, mas em determinar previamente as habilidades a serem dominadas pelos alunos no término de um curso básico, as quais podem incluir a aplicação de determinados conteúdos à atividade prática, bem como a orientação na leitura de trabalhos acadêmicos, permitindo a atualização de conhecimentos na velocidade em que as informações são divulgadas (PINHEIRO, 2009). Tais indagações incentivaram o aprofundamento para a realização do questionário aplicado que teve como resultado o trabalho aqui apresentado.

A pesquisa realizada teve por finalidade avaliar a relevância da disciplina de bioquímica na percepção dos profissionais de nutrição, pontuando os déficits no decorrer do curso.

## II. METODOLOGIA

Este é um estudo descritivo e exploratório realizado com profissionais da nutrição que trabalham no município de Palmas, sendo feita a coleta de dados mediante a aplicação de um questionário, contendo 7 questões (5 questões objetivas e 2 questões subjetivas):

- 1) A matéria de bioquímica ministrada é importante para a formação de um profissional da Nutrição?  
( ) Sim ( ) Apenas em parte ( ) Muito pouco ( ) Nada
- 2) Os conhecimentos adquiridos na faculdade sobre bioquímica foram suficientes para exercer a sua profissão?  
( ) Sim ( ) Apenas em parte ( ) Muito pouco ( ) Nada
- 3) Você acredita que uma má formação em bioquímica afeta a vida profissional do nutricionista?  
descriptiva e as respostas foram agrupadas quando se fez necessário para aquisição dos dados.

Foram entregues 20 questionários no ambiente de trabalho dos avaliados no decorrer dos meses de janeiro a abril do ano de 2013. Não foi possível a obtenção de todos os questionários como desejado, devido à falta de compromisso de alguns.

## III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os resultados obtidos, foi possível informar que boa parte dos profissionais vincula o tópico de Bioquímica à sua realidade profissional, relatando que a matéria ministrada na graduação é estritamente importante para a carreira de um profissional de nutrição.

A função de disciplinas do ciclo básico pode ser resumida considerando o fato de que seus conteúdos complementam a formação dentro de cada área, permitindo o entendimento de processos biológicos e aplicações clínicas dos métodos em sua totalidade. Assim, se o aluno não adquirir conhecimentos sólidos e não formar seu espírito científico no ciclo básico, não terá mais oportunidades no ciclo profissional e terá uma formação deficiente (PINHEIRO, 2009).

- ( ) Sim ( ) Apenas em parte ( ) Muito pouco ( ) Nada
- 4) Você acha que a carga horária que sua universidade ofereceu foi suficiente para o seu aprendizado?  
( ) Sim ( ) Apenas em parte ( ) Muito pouco ( ) Nada
- 5) O método de ensino utilizado para ministrar as aulas de bioquímica no seu curso de graduação atenderam suas expectativas?  
( ) Sim ( ) Apenas em parte ( ) Muito pouco ( ) Nada
- 6) Dê uma nota de 0 a 10 para a disciplina: \_\_\_\_
- 7) Você tem alguma sugestão para acrescentar que não consta nesse questionário?

Cada profissional expôs sua opinião sem obrigatoriedade de preenchimento (ZENI 2010). Os dados foram avaliados através de uma estatística

Com esse intuito, o primeiro bloco de resultados mostra que, 100% dos avaliados responderam que a matéria de bioquímica ministrada é importante para a formação de um profissional da nutrição. A maioria dos mesmos totalizando 58% respondeu que em boa parte, dos conhecimentos adquiridos na faculdade sobre bioquímica foram suficientes para exercer a sua profissão. Além disso, 86% acreditam que uma má formação em bioquímica afeta a vida profissional do nutricionista, 44% acham que a carga horária que sua universidade ofereceu foi suficiente para o seu aprendizado e 72% afirmam que o ensino utilizado para ministrar as aulas de bioquímica no seu curso de graduação atenderam suas expectativas.

Com isso será apresentado os resultados com o objetivo de responder as seguintes questões propostas na **tabela 1**.

**Tabela 1** - Perfil dos profissionais em relação à disciplina de Bioquímica. Os dados são mostrados referentes ao número total de respostas disponíveis para cada questão

Parâmetros	Sim	Apenas em parte	Muito pouco	Nada
1. A matéria de bioquímica ministrada é importante para a formação de um profissional da nutrição?	100%	-	-	-
2. Os conhecimentos adquiridos na faculdade sobre bioquímica foram suficientes para exercer a sua profissão?	28%	58%	14%	-
3. Você acredita que uma má formação em bioquímica afeta a vida profissional do nutricionista?	86%	-	14%	-
4. Você acha que a carga horária que a sua universidade ofereceu foi suficiente para seu aprendizado?	28%	44%	28%	-
5. O método de ensino utilizado para ministrar as aulas de bioquímica no seu curso de graduação atenderam suas expectativas?	28%	72%	-	-

É importante relatar que a carência na carga horária da disciplina, questionada pelos profissionais avaliados, não deve ser analisada apenas como responsabilidade do curso, mas também do olhar em relação ao professor o qual ministra a disciplina de Bioquímica. (Gil, 2011, p. 18).

“Professores universitários devem ter características requeridas para um bom desempenho em sala de aula ao transmitir o conhecimento, como: características físicas e psicológicas (resistência à fadiga, capacidade funcional do sistema respiratório, clareza vocal, acuidade visual, acuidade auditiva); características psicoperamentais (estabilidade emocional, versatilidade, iniciativa, autoconfiança, disciplina, paciência, cooperação, estabilidade de ritmo, atenção difusa); e características intelectuais (inteligência abstrata, inteligência verbal, memória, observação, raciocínio lógico, rapidez e precisão de raciocínio, imaginação, discriminação, associação, orientação, coordenação, crítica). Mas cabe avaliar que essas características sejam analisadas de forma crítica, pois não podem ser tratadas como requisitos absolutamente indispensáveis. As pessoas vocacionadas para o magistério, que manifestam entusiasmo para o ensino e sentem prazer em lecionar, não raro conseguem exercer com eficiência a profissão, mesmo não possuindo todas essas características.”

Os profissionais de nutrição avaliados defendem que a bioquímica ministrada em sala de aula durante a sua formação é de suma importância na área profissional, mas que a carga horária que a universidade ofereceu durante sua formação era insuficiente para o seu aprendizado, contudo os conhecimentos que foram adquiridos foram suficientes para o exercício da sua profissão.

Assim, é preciso analisar como os profissionais avaliam a disciplina vista, como uma forma de verificar se os conteúdos ministrados estão sendo úteis no entendimento de processos biológicos abordados naquele curso de graduação. Neste trabalho, procurou-se avaliar, dentre outros, aspectos relacionados à visão, uso dos conteúdos ministrados e posicionamento da disciplina de Bioquímica na formação profissional.

Com uma análise criteriosa da única questão subjetiva consideramos alguns pontos bastante relevantes sobre as sugestões que acrescentaram no questionário. N1 citou que “os mesmos deviam trabalhar mais em cima da disciplina de bioquímica na graduação de nutrição, de preferência somente com o curso de nutrição, pois quando são vários cursos na mesma sala acaba sentindo uma deficiência na aprendizagem, pelo fato da disciplina ser ministrada com dois cursos juntos durante a graduação, com isso o foco em relação à nutrição não é dada. Podendo ser proporcionada ao aluno não só as vias bioquímicas que o próprio organismo já realiza, mas também a bioquímica que o alimento faz nos principais órgãos. Não só alimento mais também o suplemento nutricional”. Já N2 diz que “a bioquímica da todo o sentido à nutrição, pois explica muitas coisas e esclarece várias dúvidas. De que adianta estudar nutrientes e não compreender seus mecanismos de ação, de que adianta estudar ganho e perda de peso se não entender como isso ocorre. Infelizmente ela também tem má reputação de ser

chata e complicada, principalmente para graduandos em nutrição. Por isso cabe aos docentes de bioquímica a missão de mostrar o prazer de desmistificar esta ciência, facilitar o aprendizado desta disciplina crucificada pelos nutricionistas”.

#### IV. CONCLUSÃO

Em vista dos argumentos apresentados, verificou-se a suma importância da bioquímica para o profissional da nutrição, visto também, que seus processos são fundamentais em todas as áreas relacionadas com alimentação e nutrição.

Portanto é proeminente lecionar a matéria de uma forma com que fique mais próximo da realidade do discente fazendo com que sua interpretação seja de mais fácil entendimento e fixação.

#### V. REFERÊNCIAS

- VIEIRA, Sonia. **Introdução à bioestatística**. 3 ed., Rio de Janeiro: Elsevier, 1980.
- GIL, A. C. **Metodologia do ensino superior**. 4 ed., São Paulo: Atlas, 2011
- Berti L. C., Oliveira D. L., Souza D. O. e Wofchuk S. T. **Produção Científica e formação de recursos humanos na área de Bioquímica em instituições federais do Rio Grande do Sul: Fomento Estadual**. *Quim. Nova*, Vol. 33, No. 3, 765-771, 2010.
- Pinheiro T. D. L., Silva J. A., Souza P. R. M., Nascimento M. M., Oliveira H. D. **Ensino de Bioquímica para acadêmicos de Fisioterapia: Visão e avaliação do discente**. Revista brasileira de ensino de Bioquímica e Biologia Molecular No. 01/2009, ISSN: 1677-2318.
- Braga M. M., Azevedo S. **Formação e trabalho de mestres e doutores em Bioquímica titulados no Brasil**. *Quim. Nova*, Vol. 25, No. 5, 866-886, 2002.
- Albuquerque M. A. C., Amorim A. H. C., Rocha J. R. C. F., Silveira L. M. F. G., Morais Neri D. F. M. **Bioquímica como Sinônimo de Ensino, Pesquisa e Extensão: um Relato de Experiência**. Revista brasileira de educação médica 36 (1): 137-142; 2012.
- Zeni A. L. B. **Conhecimento prévio para a disciplina de bioquímica em cursos da área da saúde da universidade regional de Blumenau – SC**. Revista brasileira de ensino de Bioquímica e Biologia Molecular No.01/2010, ISSN: 1677-2318.

#### VI. COPYRIGHT

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



## PRODUÇÃO ENZIMÁTICA DE METIL E ETIL ÉSTERES DE ÁCIDOS GRAXOS A PARTIR DE ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA UTILIZANDO LIPASES IMOBILIZADAS

JUCIELI WEBER<sup>1,2</sup>; DEISE J. KOLLING<sup>2</sup>; ANA C. M. ARISI<sup>2</sup>; JANE M. BLOCK<sup>2</sup>  
1 - FEDERAL UNIVERSITY OF FRONTEIRA SUL; 2- DEPARTMENT OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY – CENTER OF AGRICULTURAL SCIENCE – FEDERAL UNIVERSITY OF SANTA CATARINA  
jmblock@cca.ufsc.br

**Resumo** - No presente estudo duas enzimas imobilizadas (Novozym 435 e Lipozyme TL IM) foram avaliadas para a produção de biodiesel (metil e etil ésteres de ácido graxo) utilizando óleo residual de fritura. Diferentes concentrações de reagentes foram testadas em meios reacionais contendo *tert*-butanol, etanol ou metanol e óleo residual de fritura. O maior rendimento para a esterificação enzimática (100% de metil ésteres) foi obtido para a reação utilizando Lipozyme TL IM como biocatalisador, a 50°C com 16 horas de reação em meio contendo metanol. A reação utilizando a enzima Novozym 435, em meio contendo metanol, a 30°C por 16 h resultou em um rendimento de 99.8% de metil ésteres. Os melhores resultados utilizando-se etanol foram obtidos com a utilização de Novozym 435, 3,75% de solvente, a 40°C por 16h. Estes resultados demonstram que ambas as enzimas foram apropriadas para a produção de metil ésteres utilizando óleo residual de fritura sem tratamento prévio e a enzima Lipozyme TL IM apresentou a melhor performance para a obtenção de metil ésteres. E a melhor condição reacional, nas condições estudadas, é a Lipozyme TL IM.

**Palavras-Chave:** Transesterificação Enzimática. Óleo Residual de Fritura. Novozym 435. Lipozyme TL IM. Metil/Etil Ésteres.

**Abstract** - In this study two immobilized enzymes (Novozym 435 e Lipozyme TL IM) for the production of biodiesel (methyl and ethyl esters) using waste frying oil were investigated. Different concentrations of reagents in reaction media containing *tert*-butanol, ethanol or methanol and waste frying oil were tested. The highest yield for the enzymatic esterification (100% methyl esters) was obtained using Lipozyme TL IM as biocatalyst, at 50°C after 16 hours of reaction in the medium containing methanol. A yield of 99.8% of methyl esters was obtained in the reaction using the enzyme Novozym 435 in a medium containing methanol, at 30°C for 16 hours. The best results were obtained using ethanol, Novozym 435, 3.75% of solvent at 40°C for 16 hours. According with the results obtained in this work both enzymes were appropriate for the production of methyl and ethyl esters using waste frying oil and, the enzyme Lipozyme TL IM showed the best performance for obtaining methyl esters.

**Key-Words:** Enzyme Transesterification. Waste Cooking Oil. Novozym 435. Lipozyme TL Im. Methyl/Ethyl Esters.

### I. INTRODUÇÃO

O óleo diesel é um derivado da destilação do petróleo bruto usado como combustível nos motores a diesel e é constituído principalmente

por hidrocarbonetos. No Brasil há predominância do transporte rodoviário, tanto de passageiros quanto de carga e por esta razão, o óleo diesel é o derivado de petróleo mais consumido no país. O volume de óleo diesel vendido em 2009 representou 41% do volume total de derivados de petróleo (ANP, 2009).

Muitas pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de desenvolver energia de forma alternativa, que não utilizem fontes não renováveis, como é o caso do petróleo. Entre as alternativas estudadas para a substituição do diesel os ésteres de óleos vegetais (biodiesel) são uma excelente alternativa uma vez que não demandam qualquer modificação nos motores, possuem elevado rendimento energético e reduzem a poluição do ar e a dependência do petróleo (KNOTHE *et al.*, 2005).

A utilização dos rejeitos de óleo de fritura para produção de biodiesel apresenta-se como uma alternativa para reciclagem deste contaminante ambiental (MOURA *et al.*, 2006; BHATTI *et al.*, 2008; CHUNG, KIM, LEE, 2009; FELTES *et al.*, 2009). No Brasil parte do óleo utilizado em frituras é destinado a fabricação de sabões e, em menor escala a produção de biodiesel (COSTA NETO *et al.*, 2000). A maior parte deste tipo de resíduo é descartada na rede de esgotos causando problemas no tratamento da água e diminuindo a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) o que leva a alterações no ecossistema aquático (BARROS *et al.*, 2008).

A transesterificação química utilizando catalisadores ácidos ou básicos é o processo mais utilizado para a produção de biodiesel em larga escala uma vez que o processo resulta em rendimento elevado em pouco tempo de reação (PINTO *et al.* 2005). No entanto, a rota química

convencional tem diversas desvantagens como o elevado consumo de energia, dificuldades de recuperação do glicerol, a necessidade de remoção dos catalisadores e a necessidade de tratamento dos resíduos. Além disso, os ácidos graxos livres formados e presença de água no óleo interferem negativamente na reação (AL-ZUHAIR, 2005). Existe um grande interesse na utilização de lipases como biocatalisadores para converter óleos vegetais e gorduras em ésteres metílicos e etílicos de ácidos graxos. As enzimas são mais eficientes, altamente seletivas, necessitam de menor consumo de energia (as reações podem ser conduzidas em temperatura ambiente) e produzem menor quantidade de resíduos, sendo desta forma consideradas mais adequadas do ponto de vista ambiental (PARK; MORI, 2005). Além disso, as lipases toleram uma certa quantidade de água presente no óleo e aumentam o rendimento das reações por evitar a formação de sabões (DIZGE *et al.*, 2009). No entanto, muitas lipases apresentam baixa estabilidade, baixa atividade ou seletividade e seu custo ainda limita a utilização em larga escala das lipases nativas (TAN *et al.*, 2010).

A imobilização apresenta-se como alternativa para aumentar a estabilidade e a eficiência das enzimas para a produção de biodiesel uma vez que o composto usado na imobilização protege a enzima do solvente desnaturante, melhora a estabilidade térmica, facilita a separação da enzima no meio reacional, permite a reutilização da enzima, aumenta a solubilidade do substrato e diminui custos de produção (MATEO, *et al.*, 2007; YAGIZ; KAZAN; AKIN, 2007; HUANG *et al.*, 2010; LEE; LIN; MOU, 2009; KHARRAT *et al.*, 2011; YÜCEL *et al.*, 2011). Entre as lipases imobilizadas disponíveis comercialmente estão a Lipozyme TL IM (proveniente de *Thermomyces lanuginosus*, imobilizada em resina

acrílica e com especificidade de posição 1-3) e, a Novozym 435 (proveniente de *Candida antarctica*, imobilizada em resina macroporosa e sem especificidade de posição) (NOVOZYMES, 2010).

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi utilizar a metodologia de superfície de resposta para otimizar as condições de reação (tempo, temperatura, concentração e tipo de enzima - Novozym 435 e Lipozyme TL IM - concentração do solvente *terc*-butanol, razão álcool:óleo e tipo de álcool - etanol e metanol, para a produção enzimática de metil e etil ésteres de ácido graxo a partir de óleo residual de fritura.

## II. MATERIAIS E MÉTODOS

### II.a. Materiais

**Matéria-prima:** óleo de fritura doado por uma rede de restaurantes *fast food* no comércio local. O óleo foi utilizado nas reações sem tratamento prévio e suas características físico-químicas foram reportadas por Weber *et al.*, 2013.

**Reagentes químicos:** etanol absoluto (99.5° GL), metanol (99.8%) e *terc*-butanol (99.5%) de grau analítico.

**Catalisadores:** lipases comerciais imobilizadas Novozym®435 e Lipozyme® TL IM, gentilmente doadas pela empresa Novozymes.

### II.b. Métodos

*Desenho experimental e otimização de parâmetros*

Para este estudo foi utilizado um fatorial 2<sup>4</sup> com 28 experimentos (Tabelas 1 e 2). As condições de reação foram otimizadas pela Metodologia de Superfície e Resposta (RSM) (TABELA 1).

Tabela 1. Fatores experimentais e níveis das variáveis independentes.

Variáveis	Símbolo codificado	Níveis dos fatores				
		-α	-1	0	+1	+α
Enzima (%)*	X1	0,1	0,225	0,35	0,475	0,6
Álcool (concentração molar óleo:álcool)	X2	10	20	30	40	50
Solvente (%)*	X3	0	3,75	7,5	11,25	15
Temperatura (°C)	X4	30	40	50	60	70

\* em relação ao peso do óleo

Cada desenho experimental foi repetido 4 vezes, 2 experimentos conduzidos simultaneamente utilizando diferentes enzimas (Novozym 435 e Lipozyme TL IM) em 2 reatores com metanol, e em seguida os experimentos foram repetidos com etanol.

### II.c. Condições experimentais

As reações foram realizadas com 10g de óleo de fritura; concentrações de lipase entre 1% a 6% em relação ao peso do óleo; concentração molar de óleo: metanol e óleo: etanol de 1:1 e 1:5; concentração de solvente de 0 a 150% em relação ao peso do óleo e, temperatura 30 a 70 °C.

### II.d. Produção enzimática de metil e etil ésteres

As reações para a produção de metil e etil ésteres foram conduzidas em reator encamisado de 250 ml acoplado a banho de água com aquecimento e mantido sob agitação contínua

(200 rpm) por 24 h. Após 8 h de reação o sistema foi desligado por 1 minuto e 500 µl de amostra foram removidos e congelados, imediatamente após a coleta a agitação foi religada. Após 24 horas de reação a amostra foi separada da enzima por gravimetria e congelada.

Uma vez que o experimento foi desenvolvido, a variável resposta (conversão de metil e etil ésteres) foi submetida a uma modelo se segunda ordem para que fosse correlacionada com as variáveis independentes. A fórmula geral de uma equação de segundo grau é a seguinte:

$$Y = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i X_i + \sum_{i=1}^k b_{ij} X_i^2 + \sum_{i>j}^k \sum_j b_{ij} X_i X_j + e$$

onde  $i$  e  $j$  são coeficientes lineares e quadráticos, respectivamente,  $b$  é o coeficiente de regressão,  $k$  é o número de fatores estudados e otimizados no experimentos e  $e$  é o erro aleatório.

Tabela 2: Matriz do planejamento fatorial de composto central para produção de metil e etil ésteres de ácido graxo.

	X1	X2	X3	X4
1	-1	-1	-1	-1
2	1	-1	-1	-1
3	-1	1	-1	-1
4	1	1	-1	-1
5	-1	-1	1	-1
6	1	-1	1	-1
7	-1	1	1	-1
8	1	1	1	-1
9	-1	-1	-1	1
10	1	-1	-1	1
11	-1	1	-1	1
12	1	1	-1	1
13	-1	-1	1	1
14	1	-1	1	1
15	-1	1	1	1
16	1	1	1	1
17	-2	0	0	0
18	2	0	0	0
19	0	-2	0	0
20	0	2	0	0
21	0	0	-2	0
22	0	0	2	0
23	0	0	0	-2
24	0	0	0	2
25	0	0	0	0
26	0	0	0	0
27	0	0	0	0
28	0	0	0	0

## II.e. Determinação dos metil e etil ésteres de ácidos graxos produzidos

A determinação de metil e etil ésteres foi realizada de acordo com a European standard test method of EN 14105 utilizando um cromatógrafo a gás Shimatzu (Kyoto, Japan) modelo GC-2010AF equipado com detector de ionização de chama (FID) e uma coluna capilar (RTX-5, 60 m de comprimento x 0.25 mm ID x 0.25 µm de espessura). As temperaturas do injetor e detector foram estabelecidas em 310 e 305 °C, respectivamente. A temperatura inicial da coluna foi de 160 °C por 0.50 min, a mesma foi aquecida até 295 °C a 4 °C min<sup>-1</sup> e mantida nesta por 0.5 min. O volume de injeção foi de 1 µL. A identificação de metil e etil ésteres de ácido graxo foi baseada no padrão de ácidos graxos Supelco 37 Component FAME Mix. Metil heptadecanoato foi utilizado como padrão interno.

## III RESULTADOS E DISCUSSÕES

### III.a. Otimização do processo de metanólise e etanólise pela metodologia de superfície de resposta

A matriz do planejamento fatorial de composto central para produção de metil e etil ésteres de ácido graxo pode ser encontrado na tabela 2. Os resultados experimentais do planejamento fatorial composto central foram aplicados na equação polinomial (eq. 1). A probabilidade *p-value* é baixa (0,000137), indicando a significância do modelo previamente especificado, de acordo com a análise de variância (ANOVA). A partir da ANOVA pode-se observar que o modelo polinomial quadrático foi altamente significativo ( $p < 0,0001$ ) e suficiente para representar a relação entre a variável resposta e as variáveis independentes. A concentração de metanol (L) (X2) e a de *terc*-butanol (L) (X3) são as variáveis mais significativas para a produção de ésteres metílicos (efeito de X2 = 25,29 e efeito de X3 = 35,03) seguidas da concentração de *terc*-butanol (Q) (efeito de X3 = -26,60), onde (L) e (Q) são interação linear e quadrática das variáveis, respectivamente.

A partir dos 28 experimentos realizados os melhores resultados foram selecionados e as condições de reação e respectivos rendimentos podem ser observados na Tabela 3. A reação utilizando Lipozyme TL IM (3,5% relativo a massa de óleo), metanol (1:5 razão óleo:metanol), *terc*-butanol (75% em relação a massa do óleo), 50°C e tempo de 16 horas apresentou um rendimento em ésteres metílicos de 100%. A escolha da condição reacional ideal levou em consideração o menor tempo de reação, pois tal parâmetro é importante na definição do custo operacional da produção de biodiesel em escala industrial.

Os resultados para as análises de superfície de resposta que representam os efeitos interativos na forma de gráficos são apresentados na Figura 1. A Figura 1A apresenta a resposta para a interação dos fatores concentração de metanol e de enzima. Na Figura 1A pode ser observado, como era esperado, que a conversão de metil ésteres aumentou com o aumento da concentração de metanol até um valor máximo (razão molar óleo:metanol, 1:5) e, quando este valor é superado, ocorre uma diminuição no rendimento. Shaw *et al* (2008) utilizando variações de concentração de Novozyme 435, metanol, óleo de soja e *terc*-butanol, observou que a razão molar ideal para maiores taxas de conversão nas condições estudadas é de no mínimo 1:4 de óleo:metanol.

Na Figura 1B pode ser observada a resposta para a interação dos fatores concentração de *terc*-butanol e catalisador. A plotagem da superfície de resposta em 3D indica que a produção de metil ésteres aumenta quando a concentração de metanol aumenta, chegando a um rendimento máximo com 75% do teor de *terc*-butanol em relação ao volume do óleo. Concentrações de solvente superiores a 75% provocaram uma diminuição no rendimento das reações indicando que nestas condições pode ter ocorrido uma diluição dos substratos (WANG *et al*, 2008). De acordo com Fu e Vasudevam (2009) os solventes como o *terc*-butanol aumentam a solubilidade do óleo e do metanol no solvente, da mesma forma que limitam a concentração de metanol em torno da enzima.

Tabela 3: Rendimento máximo em ésteres metílicos e etílicos para diferentes condições de reação utilizando as enzimas Novozym 435 e Lipozyme TL IM.

Álcool	Enzima	Condições de reação			Rendimento em ésteres (%)
		Solvente <i>terc</i> -butanol (%)	Temperatura (°C)	Tempo de reação (horas)	
metanol	Novozym 435	11,25	60	8	87,73
		3,75	40	16	41,36
		11,25	40	24	99,86
etanol	Novozym 435	11,25	40	8	99,45
		15	50	16	91,74
		3,75	40	24	99,66
metanol	Lipozyme TL IM	3,75	60	8	42,28
		7,5	50	16	100,99
		7,5	50	24	100,02
etanol	Lipozyme TL IM	7,5	50	8	75,07
		3,75	40	16	71,81
		11,25	60	24	58,93

Na figura 1C podem ser observadas as respostas obtidas com a interação das variáveis temperatura e concentração de catalisador. Embora nenhuma das duas variáveis tenha sido estatisticamente significativa para o rendimento das reações é possível observar que com o aumento da temperatura e da concentração de enzima ocorre um aumento no rendimento de metil ésteres e que o maior rendimento (80% de metil ésteres) ocorre com 3,5% de catalisador em relação a massa de óleo e a 50 °C. Após esta temperatura pode ser observado uma diminuição no rendimento das reações. A conversão de metil ésteres em temperaturas superiores a 50°C pode levar a diminuição no rendimento por desativação térmica da enzima (SOUZA *et al*, 2009). Embora temperaturas muito baixas possam causar baixos rendimentos, como foi observado por Hernández-Martín & Otero (2008), que verificaram que a conversão realizada pela Lipozyme TL IM não é completa (rendimento de até 84%) com 7 horas de reação a 25°C e que não há aumento no rendimento com o passar do tempo independentemente da condição reacional, sugerindo que a temperatura seja inferior a ideal para a enzima.

Na Figura 1D pode ser observado que o aumento da concentração de *terc*-butanol em conjunto com um aumento na concentração de metanol leva a um aumento significativo no rendimento das reações. Tal fato pode ser explicado pelo efeito de diluição que o solvente *terc*-butanol causa no meio reacional,

diminuindo o contato da enzima com o metanol em excesso evitando desta forma a inativação que poderia ser causada pelo mesmo (FU; VASUDEVAM, 2009).

A resposta para interação dos fatores temperatura e concentração de metanol está representada na Figura 1E e, na Figura 1F a resposta para a interação dos fatores temperatura e solvente *terc*-butanol. As superfícies de resposta em 3D indicam que a produção de metil ésteres aumenta quando as concentrações de metanol e da temperatura aumentam, da mesma forma que o rendimento aumenta quando a concentração de *terc*-butanol é elevada, no entanto um mínimo de solvente (20% em relação a massa de óleo) é necessário para que o efeito da temperatura seja observado sobre um maior do rendimento da reação. Os maiores rendimentos são observados na temperatura de 50°C (100%) quando relacionados com concentração de álcool, catalisador e solvente, como pode ser observado nas Figuras 1C, 1E e 1F, respectivamente. Os resultados encontrados no presente trabalho estão de acordo com os encontrados por Wang *et al* (2008) utilizando Lipozyme TL IM para produzir biodiesel de óleo residual, obtiveram os melhores rendimentos de 93.7% após 16 horas de reação a 35°C. Os autores observaram que a concentração de enzima e de *terc*-butanol foram significativos para o maior rendimento das reações.

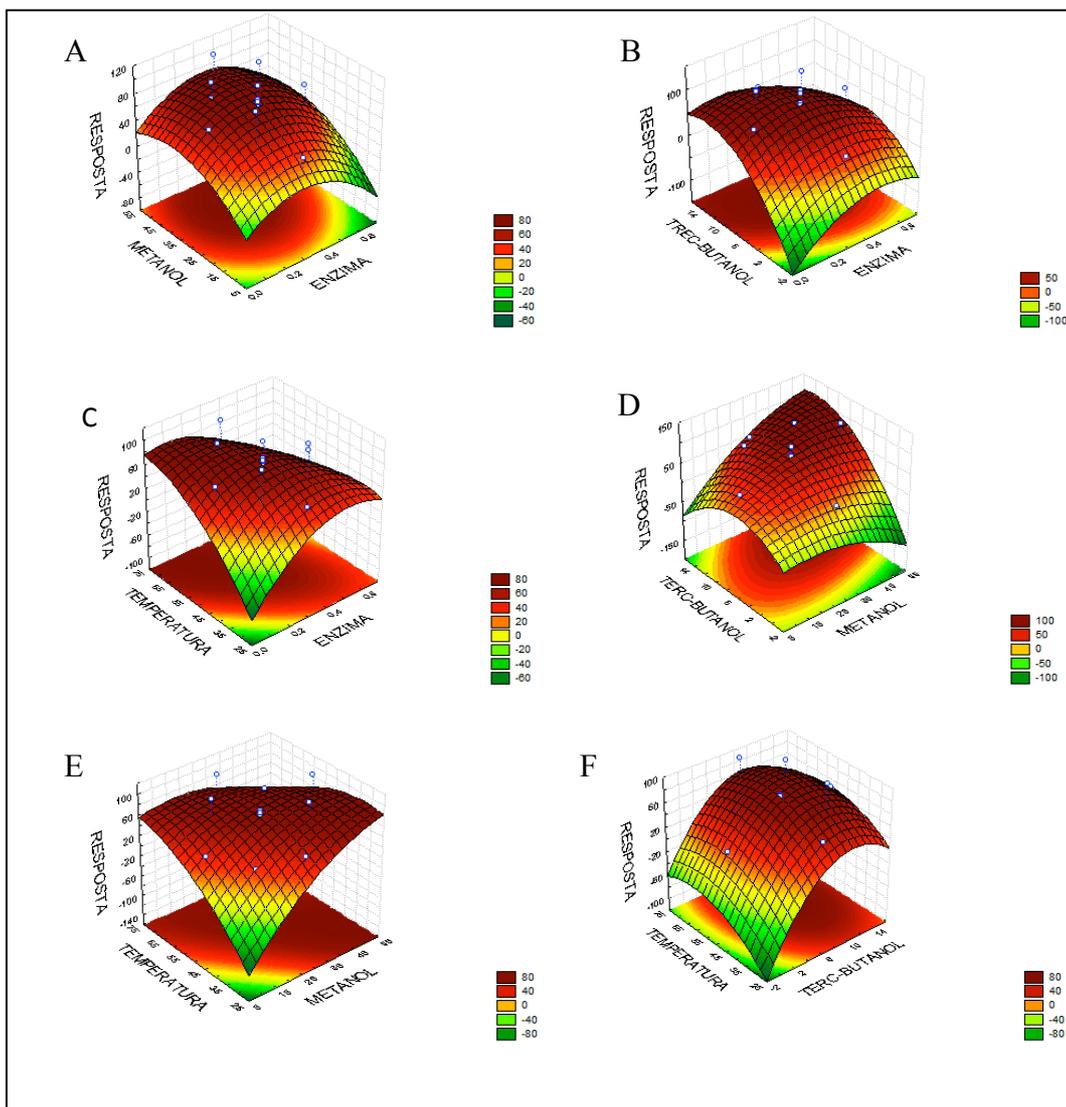


Figura 1- Superfícies de resposta da conversão em metil ésteres em função da concentração de metanol e enzima (A), *terc*-butanol e enzima (B), temperatura e enzima (C), *terc*-butanol e metanol (D), temperatura e metanol (E) e temperatura e *terc*-butanol (F) utilizando Lipozyme TL IM, a 50°C por 16 horas.

### III.b. Efeito do tempo sobre o rendimento médio das reações de metanólise e etanólise.

O efeito do tempo sobre o rendimento médio das reações pode ser verificado na Figura 2. Os rendimentos médios em ésteres foram obtidos após 28 reações com cada uma das 4 condições reacionais (Lipozyme TL IM e Novozym 435 com etanol e metanol).

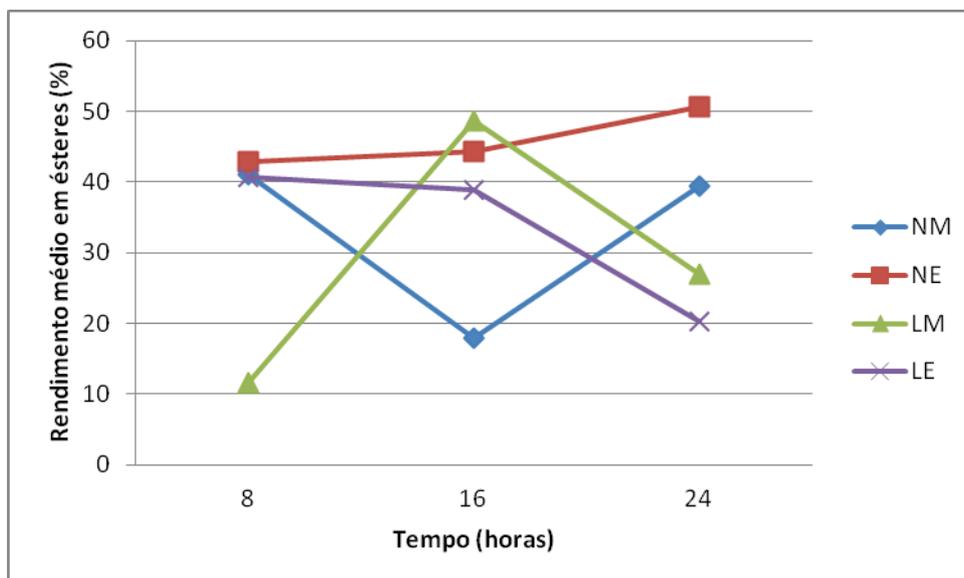


Figura 2 - Rendimento médio de reações de catálise enzimática ao longo do tempo (NM= Novozym 435 e Metanol; NE= Novozym 435 e Etanol; LM= Lipozyme TL IM e Metanol; LE= Lipozyme TL IM e Etanol).

Para as reações com Lipozyme TL IM houve uma diminuição no rendimento médio das reações com o passar do tempo, com a utilização de etanol (de 40,6% com 8 horas de reação para 38,9% com 16 horas e, 20,3% com 24 horas de reação). Quando metanol foi utilizado, houve um aumento no rendimento médio nas primeiras 16 horas de reação (de 11,5% com 8 horas de reação para 48,6% com 16 horas de reação) e uma diminuição no rendimento após 24 horas de reação (26,9%).

Para os experimentos com a enzima Novozym 435 o maior rendimento médio foi observado com etanol foi utilizado (42,86% com 8 horas de reação, 44,27% com 16 horas de reação e 50,64% com 24 horas de reação). Com metanol foi observado uma diminuição significativa na concentração média de metil ésteres após 16 horas de reação (40,9% com 8 horas de reação; 17,8% com 16 horas e, e 39,5% com 24 horas), O tempo exerce papel importante quando se considera o contato da enzima com etanol/metanol (Shimada *et al*, 1999). Du *et al* (2004) observaram um rendimento menor de reações com maior quantidade de metanol e reportam a inativação da Novozym 435 já por 1 equivalente molar de metanol no meio reacional. Wang *et al* (2008) observaram a inativação de Lipozyme TL IM em reações de metanólise de óleo de milho.

Quando o etanol foi utilizado houve um aumento no rendimento em ésteres nas reações com Novozym 435 e uma diminuição foi observada quando se utilizou Lipozyme TL IM. Estes resultados estão de acordo com o observado

por Hernandez-Martin & Otero (2008). De acordo com os autores as enzimas Novozym 435 e Lipozyme TL IM reagem de forma diferenciada na presença de etanol, sendo que a primeira apresenta um crescimento no rendimento das reações a medida que a concentração molar de etanol é aumentada e a segunda, uma diminuição. Álcoois de cadeia curta em excesso, tais como metanol e etanol, podem inativar a lipase definitivamente (DIZGE; KESKINLER, 2008). Possivelmente, devido ao contato entre lipase e metanol insolúvel, existente no meio na forma de gotas no óleo (DU *et al*, 2004), a produção de glicerol como subproduto das reações ou a agregação enzimática (WANG *et al*, 2008).

#### IV. CONCLUSÃO

Este estudo demonstra claramente que a metodologia de superfície de resposta foi um método adequado para otimizar as condições reacionais a fim de otimizar a produção de metil e etil ésteres de ácido graxo produzidos com óleo residual de fritura. Os rendimentos das reações de transesterificação variaram de 41 a 100 %, com o melhor resultado (100% de metil ésteres) obtido na reação conduzida com Lipozyme TL IM. Sob a temperatura de 40 °C foram necessárias 16 h de reação de transesterificação para que o rendimento máximo fosse obtido. A razão óleo:metanol de 1:5 e a utilização de *terc*-butanol como solvente (75% em relação a massa do óleo de fritura) foram importantes para o aumento na produção de metil ésteres. Os resultados obtidos

indicaram a viabilidade técnica de produção de metil e etil ésteres de ácido graxo a partir de óleo residual de fritura sem tratamento prévio.

## V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL-ZUHAIR, S. Production of biodiesel from lipase-catalyzed transesterification of vegetable oils: a kinetic study. *Biotechnol Prog.* 21(5), p.1442-1448. 2005.
- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO (Brasil) (ANP). Dados estatísticos mensais. Disponível em: <www.anp.gov.br/?pg=14685>. Acesso em: 04 de março de 2010.
- BARROS, A.A.C.; WUST, E.; MEIER, H.F. Estudo da viabilidade técnico-científica da produção de biodiesel a partir de resíduos gordurosos. *Eng. sanit. ambient.* vol.13, nº 3, p. 255-262. jul./set. 2008.
- BHATTI, H. N.; HANIF, M. A.; QASIM, M.; REHMAN, A. U. Biodiesel production from waste tallow. *Fuel.* v. 87, n. 13-14, p. 2961-2966. 2008.
- BOUAID, A.; MARTINEZ, M.; ARACIL, J. Long storage stability of biodiesel from vegetable and used frying oils. *Fuel.* v. 86, n. 16, p. 2596-2602. 2007.
- CHUNG, K. H.; KIM, J.; LEE, K. Y. Biodiesel production by transesterification of duck tallow with methanol on alkali catalysts. **Biomass & Bioenergy.** v. 33, n. 1, p. 155-158. 2009.
- COSTA NETO, P.R.; ROSSI, L.F.S.; ZAGONEL, G.F.; RAMOS, L.P., Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras. *Química Nova.* 23(4), p. 531-537. 2000.
- DIZGE, N.; AYDINER, C.; IMER, D.Y.; BAYRAMOGLU, M.; TANRISEVEN, A. Biodiesel production from sunflower, soybean, and waste cooking oils by transesterification using lipase immobilized onto a novel microporous polymer. *Bioresour Technol.* v.100, p.1983-1991. 2009.
- DIZGE, N.; KESKINLER, B. Enzymatic production of biodiesel from canola oil using immobilized lipase. *Biomass & Bioenergy,* v.32(12), p.1274-1278. 2008.
- DU, W.; XU, Y.; LIU, D.; ZENG, J. Comparative study on lipase-catalyzed transformation of soybean oil for biodiesel production with different acyl acceptors. *Journal of molecular Catalysis B: Enzymatic.* v.30, p.125-129. 2004.
- EN/ISO 14105 – European Commitee for Standardization/International Organization for Standardization.
- FELTES, M. M. C.; DORS, G.; SANTOS, A. F.; FURIGO JR., A.; NINOW, J. *et al.* Lipase-catalyzed synthesis of biodiesel via ethanolysis of chicken fat from processing by-products. *New Biotechnology.* v. 25, p. S277-S277. 2009.
- FU, B. Y.; VASUDEVAN, P. T. Effect of Organic Solvents on Enzyme-Catalyzed Synthesis of Biodiesel. *Energy & Fuels.* v. 23, n. 8, p. 4105-4111. 2009.
- HERNÁNDEZ-MARTIN, E.; OTERO, C. Different enzyme requirements for the synthesis of biodiesel: Novozym 435 and Lipozyme TL IM. *Bioresour Technol.* v.99, p.277-286. 2008.
- HUANG, G. H.; CHEN, F.; WEI, D.; ZHANG, X. W.; CHEN, G. Biodiesel production by microalgal biotechnology. *Applied Energy.* v. 87, n. 1, p. 38-46. 2010.
- KHARRAT, N.; ALI, Y.B.; MARZOUK, S.; GARGOURI, Y.-T.; KARRA-CHÂABOUNI, M. Immobilization of *Rhizopus oryzae* lipase on silica aerogels by adsorption: Comparison with the free enzyme. *Process Biochemistry.* v.46, p.1083-1089. 2011.
- KNOTHE, G.; KRAHL, J.; VAN GERPEN, J. *The Biodiesel Handbook.* Peorla: AOCS Press. 2005.
- LEE, C. H.; LIN, T. S.; MOU, C. Y. Mesoporous materials for encapsulating enzymes. *Nano Today.* v. 4, p. 165-179. 2009.
- LI, W.; DU, W.; LIU, D. *Rhizopus oryzae* IFO 4697 whole cell catalyzed methanolysis of crude na acidified rapessed oils biodiesel production in tert-butanol system. *Process Biochemistry.* v.42, p.1481-1485. 2007.
- MATEO, C.; PALOMO, J.M.; FERNANDEZ-LORENTE, G.; GUISAN, J.M.; FERNANDEZ-LAFUENTE, R. Improvement of enzyme activity, stability and selectivity via immobilization techniques (Review). *Enzyme Microb Technol.* v.40, p.1451- 1463. 2007.
- MOURA, J. M. L. N.; GONCALVES, L. A. G.; GRIMALDI, R.; SOARES, M. D.; RIBEIRO, A. P. B. Otimização das condições de produção de ésteres etílicos a partir de óleo de peixe com elevado teor de ácidos graxos w-3. *Química Nova.* v. 29, n. 5, p. 956-959. 2006.
- NOVOZYMES. Ficha de informação de produto: Novozym 435. Novozymes, p.2p. 2010.

- PARK, E.Y.; MORI, M. Kinetic study of esterification of rapessed oil contained in waste activated bleaching earth using *Candida rugosa* lipase in organic solvent system. *J. Mol. Catal. B: Enzym.* v.37, p.95-100. 2005.
- PINTO, A. C.; GUARIEIRO, L. L. N.; REZENDE, M. J. C.; RIBEIRO, N. M.; TORRES, E. A.; LOPES, W.; PEREIRA, P. A. P.; ANDRADE, J. B. Biodiesel: an overview. *J Braz Chem Soc.* v.16:6B, p.1313-1330. 2005.
- SHAW, J.-F.; CHANG, S.-W.; LIN, S.-C.; WU, T.-T.; JU, H.-Y.; AKOH, C.C.; CHANG, R.-H.; SHIEH, C.-J. Continuous Enzymatic Synthesis of biodiesel with Novozym 435. *Energy & Fuels.* v.22, p.840-844. 2008.
- SHIMADA, Y.; WATANABE, Y.; SAMUKAWA, T. Conversion of vegetable oil to biodiesel using immobilized *Candida Antarctica* lipase. *J. Am. Oil Chem Soc.* p.789-93. 1999.
- SOUZA, M. S.; AGUIEIRAS, E. C. G.; SILVA, M. A. P.; LANGONE, M. A. P. Biodiesel synthesis via esterification of feedstock with high content of free fatty acids. v. 154, p.253-267. 2009.
- TAN, T.; LU, J.; NIE, K.; DENG, L.; WANG, F. Biodiesel production with immobilized lipase: A review. *Biotechnology Advances.* v.28, p.628–634. 2010.
- WANG, Y., WU, H., ZONG, M.H. Improvement of biodiesel production by lipozyme TL IM-catalyzed methanolysis using response surface methodology and acyl migration enhancer. *Bioresource Technology.* v.99, p.7232-7237. 2008.
- WEBER, J.; KOLLING, D.J.; ARISI, A.C.M.; BLOCK, J.M. Enzymatic production of methyl/ethyl esters from frying oil using lipase immobilized in silica and polypropylene. *Revista SODEBRAS.* v. 8, n. 87, mar.2013.
- YAGIZ, F.; KAZAN, D.; AKIN, A.N. Biodiesel production from waste oils by using lipase immobilized on hydrotalcite and zeolites. *Chem. Eng. Journal.* v.134, p.262-267. 2007.
- YÜCEL, Y.; DEMIR, C.; DIZGE, N.; KESKINLER, B. Lipase immobilization and production of fatty acid methyl esters from canola oil using immobilized lipase. *Biomass & Bioenergy.* v.35, p.1496-1501. 2011.

## VI. ACKNOWLEDGMENTS

This study was financially supported by CNPq process 552508/2007-1. Jucieli Weber was recipient of a fellowship from CAPES/REUNI and Deise J. Kolling, was recipient of fellowship from CAPES, Ministry of Education, Brazil.

## VII. COPYRIGHT

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



## DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA ORIENTADO À SUSTENTABILIDADE

PEDRO DOSSI LIMA DE CASTRO; MARIA LUCIA MIYAKE OKUMURA; OSIRIS CANCEGLIERI JUNIOR

PUC-PR – Curitiba

pdossi@hotmail.com; lucia.miyake@pucpr.br; osiris.canciglieri@pucpr.br

**Resumo - O relacionamento entre as pessoas e o meio ambiente foi ao longo do tempo mudando e se transformou em demandas por produtos desenvolvidos de forma sustentável, por utilização de energia de forma limpa e eficiente, bem como por destinação adequada para o lixo produzido. Assim, é necessária a busca por alternativas de produtos, de energias limpas bem como para o descarte de materiais recicláveis de forma que se reduza o impacto ambiental. Esta pesquisa apresenta o desenvolvimento de um protótipo de um Sistema Aquecimento Solar de Água (SASA) composto de material descartado e reciclável baseado nos conceitos de Processo de Desenvolvimento Integrado de Produto e Sustentabilidade, aplicando-se as ferramentas de eco-design, eco-eficiência e End-of-Pipe, em um ambiente de Engenharia Simultânea. A pesquisa se fundamenta em conceitos existentes na bibliografia e através de uma abordagem qualitativa do assunto objetiva explorá-los seguindo os procedimentos técnicos de uma pesquisa bibliográfica e um estudo de caso. Assim o projeto apresentou quatro fases principais para o desenvolvimento do produto: Projeto informacional, Projeto conceitual, Projeto preliminar e Projeto detalhado. Como resultados foram confeccionados o coletor solar e o reservatório para o aquecimento e armazenamento da água. O material utilizado no desenvolvimento do protótipo do SASA foi, em sua maioria, provenientes do descarte, confirmando a utilidade de materiais recicláveis e descartados como matéria prima para o desenvolvimento de produtos sustentáveis. A pesquisa evidencia que através de projetos orientados para a sustentabilidade é possível desenvolver produtos de forma que os processos de manufatura atendam as demandas atuais e urgentes de sustentabilidade ambiental e social.**

**Palavras-chave: Desenvolvimento Integrado de Produtos. Sustentabilidade. Eco-design. Sistema de Aquecimento Solar de Água.**

### I. INTRODUÇÃO

Com a alta formação de lixo na sociedade é imprescindível reutilizar todo o material possível para que os recursos existentes não se esgotem até a próxima geração. Portanto, ao olhar uma das questões referentes à sustentabilidade, um produto pode ser criado atendendo especificações tanto sociais quanto econômicas. Adotar soluções que resultem em módulos reutilizáveis, remanufaturáveis, recondicionáveis ou facilmente recicláveis é, segundo Back *et al.* (2008), uma das formas de se conseguir um produto que visa à sustentabilidade. Tais soluções também podem estar ligadas a geração de energia limpa e renovável.

A visão e postura em relação aos produtos manufaturados foram, ao longo do tempo, se transformando em um posicionamento por produtos produzidos de forma

mais sustentável, porém sem que houvesse a perda da qualidade. Para acompanhar essas mudanças, as empresas buscaram alternativas para a fabricação de seus produtos de acordo com os conceitos da sustentabilidade, ou seja, planejar e produzir de forma que reduza o impacto ambiental, mantendo a qualidade e o preço baixo (KIPERSTOK, 2005). Neste contexto, surgiram filosofias, conceitos e metodologias como Engenharia Simultânea, eco-design, Processo e Desenvolvimento Integrado de Produtos (PDIP), conceitos de Produção Limpa, *End-of-Pipe* (fim de cano) (KIPERSTOK, 2005), eco-design e eco-eficiência (PIGOSSO; ROZENFELD, 2011) que oferecem suporte ao desenvolvimento de um produto com melhor qualidade, menor preço e produzido de forma sustentável (CANCEGLIERI *et al.*, 2012).

Para aplicar os conceitos estudados em um produto sustentável, escolheu-se o Sistema de Aquecimento Solar de Água (SASA) de material reciclável proveniente do descarte. O protótipo confeccionado foi baseado na bibliografia, mas possui tamanho reduzido para facilitar os processos de confecção e manuseio.

### II. OBJETIVOS

O objetivo principal deste projeto é abordar os conceitos e ferramentas do processo de desenvolvimento de produto e Engenharia Simultânea, agrupando os princípios da sustentabilidade, cujas perspectivas focam-se na eco-eficiência, Produção mais Limpa e End-of-pipe. Para tanto, coletam-se as informações de um produto quanto à composição dos materiais utilizados e o processo de reciclagem ou descarte, para elaborar um protótipo dos componentes do SASA (coletor solar) constituído de materiais descartados e recicláveis, como Politeraftalato de Etileno (PET), alumínio, Tetra Pak®, entre outros materiais. Para que este objetivo principal fosse atingido, a pesquisa foi dividida em:

- i) Estudo dos conceitos e ferramentas de desenvolvimento de produto em um ambiente de engenharia simultânea;
- ii) Estudo sobre a aplicação dos materiais recicláveis provenientes do descarte;
- iii) Desenvolvimento de componentes de um sistema de aquecimento solar de água constituído de materiais recicláveis e descartáveis, com foco na sustentabilidade.

### III. METODOLOGIA

Esta pesquisa é de natureza aplicada, pois se utiliza de conceitos consagrados para seu desenvolvimento, explorando-os através de um objetivo científico exploratório. Sua abordagem possui caráter qualitativo, ou seja, busca casos específicos entre vários existentes, preocupando-se mais com a qualidade da informação, seguindo os procedimentos técnicos de uma pesquisa bibliográfica e estudo de caso, como ilustrado na Figura 1. Primeiramente na Revisão Bibliográfica, foram estudados os tópicos PDIP, Engenharia Simultânea, Design for Environment (Projeto para o meio ambiente), Sustentabilidade, eco-eficiência, eco-design, Produção mais Limpa e End-of-pipe. Já o Estudo de Caso obedeceu as seguintes etapas:

- i) Coleta dos dados dos materiais descartados e recicláveis;
- ii) Análise das informações dos materiais que constitui o produto em estudo;
- iii) Elaboração dos componentes do protótipo SASA de acordo com as fases de desenvolvimento;
- iv) Análise e discussão dos resultados obtidos.



Figura 1 – Procedimentos técnicos da pesquisa. (AUTOR, 2012)

### IV. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Com o propósito de desvendar os conceitos de sustentabilidade e sua influência no desenvolvimento de produtos sustentáveis foi realizada uma revisão bibliográfica acerca dos temas envolvidos na pesquisa, como eco-eficiência, eco-design e produção mais limpa, conceitos que contribuem com a coexistência da produção e da preservação ambiental. A essência de uma melhor qualidade

de vida para o homem está ligada ao uso adequado dos recursos disponíveis atualmente.

A sobrevivência não é mais uma questão de quantas pessoas habitam o planeta, mas o quanto cada um ocupa de espaço nele, o quanto é necessário produzir para atender o consumo individual, qual a quantidade de energia cada ser humano consome, ou ainda, a quantidade de lixo gerada em determinado tempo por um habitante. Essa é a chamada pegada ecológica (KIPERSTOK, 2005). É preciso usar com consciência os recursos naturais para que a escassez, proveniente da falta de planejamento sustentável, não afete gerações futuras. Desenvolver e produzir não significa degradar e poluir, harmonizar as duas vertentes torna o socioeconômico aliado do meio ambiente (CANCIGLIERI JR., 2011; SILVA; SOUZA, 2012).

O eco-desenvolvimento foi proposto pela primeira vez no ano de 1972, em Estocolmo, na Conferência das Nações Unidas. Desse ponto em diante, produzir sem degradar o meio ambiente não era mais algo inconcebível e assim as organizações passaram a dispor da maneira mais inteligente de conduzir um produto em sua fabricação, o Desenvolvimento Sustentável. Munidos do desejo de preservar sem necessariamente sacrificar o ganho ou qualquer outro fator pertinente ao produto, em 1987 o relatório Nosso Futuro Comum deixava claro os conceitos base do termo que mais tarde se difundiria por todo o mundo: a Sustentabilidade (BRUNDTLAND, 1991). Outros documentos foram publicados futuramente, como a Agenda XXI em 1992, somando força às medidas já propostas, mas isso não significou problema resolvido (AGENDA 21, 1996). Mesmo com tantos atos pró meio ambiente, ainda há muito a se fazer para equalizar o desenvolvimento à sustentabilidade (CANCIGLIERI JR., 2011).

Nesse ponto, José Goldemberg (2007) atenta para a necessidade de diversificar as formas de se obter energia, como parte de uma estratégia de longo prazo para salvar o suprimento existente. As fontes renováveis tornam-se a melhor opção para essa diversificação, procurar meios menos poluentes que se adêquem a proposição do novo milênio com caráter renovável e uma visão orientada à sustentabilidade é deveras fundamental. A grande vantagem brasileira está em sua alta porcentagem de energias renováveis, com 44,4% do total produzido em 2006, enquanto no mundo todo, a matriz energética renovável estava na ordem de 13,2% do total produzido em 2006 (CANCIGLIERI et. al, 2012).

A determinação herdada de épocas passadas, as possibilidades de geração de energias limpas e a vontade de se desenvolver um produto que visa “sustentabilizar” os materiais existentes e resíduos descartados pelo homem, criam o preâmbulo para a integração sistemática das ideias de eco-design e eco-eficiência às virtudes da engenharia simultânea, que permite ao projetista executar em paralelo às várias etapas do trabalho, possibilitando um aproveitamento maior do tempo de planejamento até o momento da implementação do projeto (PIGOSSO; ROZENFELD, 2011).

Uma forma de se conceituar eco-design seria como um modelo “projetal” ou de projeto (design) orientado por critérios ecológicos. Uma infinidade de outras atividades é abarcada no conceito de eco-design, sintetizando-as para o projeto destinado a questão ambiental (MANZINI, 2002). Temas que envolvem desde o trato da poluição gerada pelo

produto até o impacto proveniente de sua produção ou do gasto energético requerido para produzi-lo bem como a origem dessa energia fazem parte do meio trabalhado pelo eco-design. Cada conceito procura falar sobre pontos necessários ao meio ambiente integrando o meio industrial, como a atividade designada por End-of-pipe que oferece um destino ao residual proveniente da produção, evitando uma possível poluição do meio; a utilização de tecnologias limpas favorece o processo no sentido de interferir positivamente na produção; o encorajamento de certas filosofias sustentáveis alimenta a recém-criada cultura do consumo limpo (PIGOSSO; ROZENFELD, 2011). Todos são quesitos a serem trabalhados em comunhão, pois pensar na tecnicidade da produção limpa sem considerar fatores sociais e culturais referentes à mentalidade do consumo limpo pode caracterizar o fracasso do projeto de produtos limpos.

Assim, o desenvolvimento do projeto sustentável é toda ação que se fundamente em uma redução considerável de recursos ambientais, visando o bem-estar social e permitindo uma resposta do sistema de produção, ou seja, fazer com que o meio empresarial não prejudique sua capacidade de gerir de forma coordenada as estratégias aplicadas para o design e considerando, também, a sustentabilidade (MANZINI, 2002). Deve-se atentar para todo o possível impacto gerado pelo produto desde seu planejamento até seu descarte, essa atenção agrega os benefícios ambientais da redução da poluição à metodologia que se entende por Life Cycle Design (Projeto do Ciclo de Vida), uma das vertentes do Design for Environment, que pode ser compreendida como uma forma de minimizar os impactos negativos dos produtos industriais no meio ambiente, como quanto de energia é necessário para se conseguir produzir determinado produto, por quanto tempo ele será útil, ou ainda qual seu destino após a perda de funcionalidade. Portanto, o Life Cycle Design procura desvendar questões primordiais à produção mais limpa através da atuação paralela do eco-design (MANZINI, 2002).

A eficiência energética é, sem dúvida, uma das formas mais efetivas de reduzir os custos e os impactos ambientais locais e globais (GOLDEMBERG, 2007). A energia solar é uma das fontes energéticas que estão entre as mais bem cotadas para um futuro próximo. As grandes oportunidades de captação de energia solar brasileira, com uma média de 6 horas em alguns estados e a utilização de materiais recicláveis no desenvolvimento de produtos para captação solar, tornam a sustentabilidade uma ação de controlar o hoje para aproveitar o amanhã (SILVA; SOUZA, 2012).

Nesse aspecto o PDIP é uma ferramenta que visa integrar as fases do projeto através do trabalho de equipes multifuncionais formadas por integrantes de diversas áreas do conhecimento e tem como intuito o aumento da qualidade, a redução do ciclo de desenvolvimento do produto, diminuição dos custos, além de desenvolver um produto focado nas exigências do cliente (MIRALLES; LUCENA, 2007), enquadrando-se perfeitamente no desenvolvimento de um produto sustentável através das outras ferramentas que concernem à área de engenharia, como o Life Cycle Design, eco-design, eco-eficiência e Produção Limpa.

Portanto o SASA composto por materiais recicláveis mostrou-se um produto capaz de unir a energia limpa, os

conceitos de eco-design e eco-eficiência, os materiais recicláveis provenientes do descarte humano e a ferramenta de PDIP, em um ambiente de Engenharia Simultânea.

## V. DESENVOLVIMENTO

Segundo Rozenfeld et al. (2006), a construção do escopo de projeto somado as características do produto necessitam das informações do escopo e da definição do produto, e das limitações pertinentes a esse produto. Logo, nessa pesquisa o escopo de projeto se divide em informacional, conceitual, preliminar e detalhado, baseando-se em aquecedores solares já existentes, como o Aquecedor Solar de Descartáveis (ALANO, 2004), o Aquecedor Solar Popular de Água (SILVA; SOUZA, 2012) e o Aquecedor Solar de Baixo Custo (SOL, 2009).

### i) Projeto Informacional:

Este projeto permite conhecer quais são os componentes provenientes do descarte humano, qual seu grau de poluição, como eles podem interagir para beneficiar a sociedade e quais são os possíveis produtos que podem ser criados a partir deles. A informação desta etapa foi utilizada para selecionar os materiais apropriados para o desenvolvimento dos componentes do SASA. Convém ressaltar que os materiais descartados causam danos em níveis diferentes ao meio ambiente, sendo o grau de impacto relacionado com sua composição, processo de fabricação, meio em que foi descartado, entre outros fatores que influenciam em sua decomposição. Um exemplo clássico disso são as garrafas PET e as latas de alumínio, que existem em vários volumes e formas, conforme ilustrado na Figura 2.



Figura 2 – Amostras recolhidas do descarte. (AUTOR, 2012)

Essa diversidade proporciona processos diferentes de reciclagem para cada material em específico, podendo até transformá-los em produtos finais diferentes, como no caso do PET em vassouras, cordas de varal, régua, cabides, tecidos, relógios, telhas, canos, conexões, torneiras e, por fim, o mármore sintético, usado na produção de bancadas e pias, conforme mostrado na Figura 3.



Figura 3 – Exemplos de produtos reciclados de garrafas PET. (ABIPET, 2012)

Este trabalho torna-se importante quando um alarmante número de 6 bilhões de embalagens de garrafa PET é descartada pela sociedade durante um ano (GONÇALVES-DIAS, 2006). Considerando o fato de cada garrafa plástica levar mais de 500 anos para se degradar totalmente, torna a situação ainda mais desesperadora. Um lento recondicionamento na atual cultura é observado através da preocupação crescente quanto ao impacto dos processos e produtos no meio ambiente. Outro material tão prejudicial quanto o PET é o Tetra Pak®, quando descartado de forma inapropriada. Isso é devido a suas escassas formas de reciclagem, consequência da grande dificuldade na separação de seus componentes (Figura 4). Cada folha que compõem a caixa de Tetra Pak® possui uma função específica no conjunto: (1) o Polietileno protege a caixa da umidade exterior; (2) o Papel proporciona estabilidade e resistência; (3 e 5) outra folha de Polietileno que nessa posição funciona como uma camada de aderência; (4) a Folha de Alumínio que impede a entrada de luz, aromas e oxigênio; e (6) a camada final de Polietileno que protege o produto no interior da caixa.

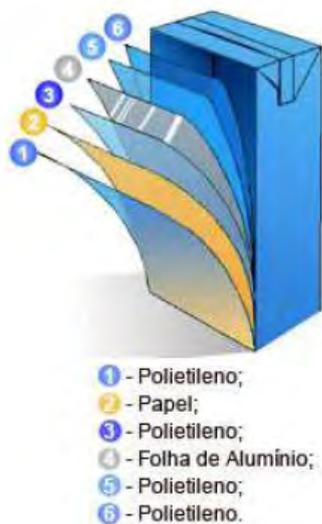


Figura 4 – Composição das caixas de Tetra Pak®. (TETRA PAK, 2012)

No descarte humano o Tetra Pak® é encontrado como invólucro de leite e sucos, sempre em forma de caixas. No entanto há uma diferença na medida das arestas de cada uma delas. As caixas de suco, por exemplo, possuem uma altura maior e comprimento menor em relação às caixas que contêm leite.

Como o projeto possui o intuito de aproveitar ao máximo os conceitos de sustentabilidade, energias limpas e renováveis e materiais provenientes do descarte, foram

pesquisados quais aquecedores solares poderiam atingir o objetivo de produto projetado orientado para sustentabilidade, entre eles encontram-se o Aquecedor Solar de Descartáveis (ALANO, 2004), o Aquecedor Solar Popular de Água (SILVA; SOUZA, 2012) e o Aquecedor Solar de Baixo Custo (SOL, 2009).

### ii) Projeto Conceitual:

Nesta fase do projeto escolheu-se um dos tipos de aquecedores solares existentes, bem como os materiais que seriam utilizados nos processos de confecção do aquecedor baseando-se na literatura. O modelo norteador escolhido para o projeto foi o Aquecedor Solar de Descartáveis (ALANO, 2004) e a partir dele foi possível a elaboração dos processos dos componentes do SASA.

Os aquecedores solares de materiais recicláveis encontrados na literatura usavam para a condução de água na serpentina de canos o material PVC e como captador da energia solar as garrafas PET de dois litros e caixas de Tetra Pak® cortadas, dobradas e pintadas de preto. A função do PET somado ao Tetra Pak® é criar um ambiente isolado do meio externo formando estufas em seu interior. A pintura com tinta preta fosca dos canos e das caixas de Tetra Pak® foi feita para evitar a reflexão da luz solar e assim armazenar mais eficientemente a energia solar dentro da estufa.

A disposição da tubulação é padrão para os aquecedores: entrada de água a temperatura ambiente por baixo e saída de água aquecida por cima. Essa estrutura é chamada de termo-sifão, pois aproveita a diferença de densidade entre a água já aquecida (menos densa) e a água em temperatura ambiente (mais densa).

A pesquisa utilizou caixas de Tetra Pak® de suco para a confecção do aquecedor solar, embora na literatura utilizam-se caixas de leite para o Aquecedor Solar de Descartáveis (ALANO, 2004). O motivo da escolha de caixas de suco foi uma padronização dos aquecedores, em razão da maior disponibilidade de recursos dessa espécie nos locais de coleta.

É importante lembrar que antes de manusear qualquer componente do descarte é necessária a higienização de cada um deles para evitar algum tipo de contaminação ou transmissão de doenças.

### iii) Projeto Preliminar:

A diferenciação de cada material recolhido e separação de quais instrumentos seriam necessários para a construção do protótipo foram estudados nessa etapa do projeto. No procedimento de construção do protótipo de material reciclado, o ferramental utilizado para os processos de corte, confecção, pintura e higienização foram respectivamente: a) Tesouras, estiletes, cerra-fita, canivetes e facas; b) Termômetro, martelo, tábuas de madeira, pregos, lixa, canos de PVC de meia polegada, conexões “T”, garrafas PET de 2 litros totalmente transparentes e de coloração verde, galão PET de água de 6 litros, fogão, luvas de proteção, óculos de proteção e fita métrica; c) Rolo para pintura, pincéis, recipientes para colocar a tinta, plástico preto de comprimento 4 metros por 6 metros de largura, folhas de jornal, fita adesiva, luvas plásticas e 1 litro de tinta esmalte sintético preto fosco de secagem rápida para interiores e exteriores; e d) Esponja, sabão neutro e água corrente.

No modelo proposto por Alano (2004) foi utilizado uma caixa d'água de 200 litros, todavia, neste projeto foi proposto confeccionar um reservatório de menor capacidade, com os galões de PET de 6 litros, para atender o aquecedor solar que também era menor que o modelo. O reservatório deveria manter a água quente até o momento de seu uso, não deformando com a temperatura de 60°C e sustentando seu volume constante mesmo sobre a variação da pressão do vapor d'água. A temperatura sugerida para o teste foi baseada na literatura pesquisada, onde um aquecedor solar de material reciclável consegue eficiência máxima de 56°C (ALANO, 2004; SILVA; SOUZA, 2012; SOL, 2009), então, para garantir a funcionalidade do reservatório, adotou-se uma temperatura um pouco mais elevada.

A partir disso foram propostos alguns testes para garantir a real funcionalidade do galão de PET de 6 litros: a) colocar água à temperatura de 60°C em contato direto com o PET e observar se houve algum derretimento do plástico; b) testar a tolerância do recipiente à pressão do vapor d'água, tanto no sentido de expansão quanto de compressão, enquanto estivesse em contato prolongado com a água quente; c) averiguar se há deformação do PET após certo tempo de contato.

Para os testes, a água a temperatura ambiente foi aquecida à temperatura desejada (60°C) e foi observado que o contato direto com a água não deformou o PET em questão. Em seguida o recipiente foi tampado e colocado em repouso para iniciar o segundo passo, o ensaio de compressão ou expansão. Após 20 minutos de espera notou-se deformação por compressão, a água resfriada estava se acumulando na parte de baixo do galão e amassando o PET. Com isso, fez-se desnecessário o terceiro passo. Um segundo teste reduzindo-se o tempo de contato entre água aquecida e o PET provocou um aplainamento nas curvas do recipiente, tornando, portanto, a superfície mais lisa que a original. Esse fato comprovou a deformação da garrafa ao ser exposta por algum tempo a uma determinada quantidade de água aquecida. A utilização do galão então se tornou inviável frente aos problemas citados.

Como foi descartada a possibilidade de trabalhar com reservatórios de PET de 6 litros, recorreu-se a outra opção mais resistente e de maior volume: recipientes cilíndricos de aproximadamente 15 litros compostos de Polietileno de alta densidade (PEAD). Eles compõem parte do descarte de vários restaurantes, pois após o uso do produto inserido dentro deles, não são reaproveitados como refil. O destino direto do produto contido pela embalagem de PEAD é o consumo humano, logo, elimina-se a possibilidade de contaminação da água por qualquer componente do reservatório. A sua disponibilidade no descarte e sua utilidade anterior fazem do recipiente de PEAD um reservatório que visa “sustentabilizar” ainda mais o projeto do SASA. Assim, o reservatório de PEAD recebeu o mesmo tratamento que os galões de 6 litros de PET, passando pelos mesmos testes. O sucesso nos testes fez do recipiente de PEAD um reservatório eficiente no quesito de resistência à temperatura elevada, não deformando após exposição prolongada em água quente. Então, como reservatórios definitivos foram utilizados dois recipientes de 15 litros de PEAD para o aquecimento da água totalizando aproximadamente 30 litros.

No próximo tópico é relatado todo o processo de construção dos componentes do SASA e todas as etapas que os materiais passaram para originar o protótipo, pois todo o instrumental e todos componentes do aquecedor já haviam sido providenciados nas etapas anteriores.

#### iv) Projeto Detalhado:

A confecção dos componentes do SASA obedeceu a seguinte lógica: a) o corte e dobradura das caixas de Tetra Pak® de acordo com a bibliografia; b) o corte do fundo de 25 garrafas PET de 2 litros totalmente transparentes e 25 garrafas PET de 2 litros com coloração verde, de modo que pudessem se encaixar; c) a confecção de um gabarito para o corte dos canos de PVC em dois tamanhos diferentes, um deles com as medidas proporcionais para o enfileiramento de 5 garrafas PET já devidamente cortadas, e outro menor, com medida proporcional a distância entre duas fileiras paralelas de garrafas PET; d) a pintura das caixas Tetra Pak®, dos canos de PVC cortados e dos recipientes de PEAD; e d) a montagem do conjunto com os componentes elaborados.

Depois de lavado e seco o Tetra Pak® deve ser aberto para que seja possível cortar sua parte superior (região da tampa), conforme mostrado pela Figura 5. A região do fundo foi cortada deixando-se 2 centímetros da dobradura da caixa e fez-se, com uma caneta, a linha de corte para o fundo. Em seguida cortaram-se ambos os lados na região do achatamento da caixa, formando duas unidades de absorção (Figura 5). Cada caixa de 1 litro consegue gerar duas unidades de absorção através de 5 cortes e 6 dobraduras, conforme a Figura 6.



Figura 5 - Corte da tampa e da lateral das caixas de Tetra Pak®. (AUTOR, 2012)

O gabarito para dobradura do Tetra Pak® encontrado na literatura não é geral para todos os tipos de caixas encontradas no descarte, portanto foi necessário criar um gabarito próprio para a dobradura do Tetra Pak® de sucos de soja, dentro das necessidades do projeto. Adotou-se, também, como linha orientadora, as dobras laterais da própria caixa para otimização e aplicabilidade do processo do gabarito desenvolvido para a dobradura do Tetra Pak®. Foram cortadas 25 caixas gerando 50 unidades de absorção.

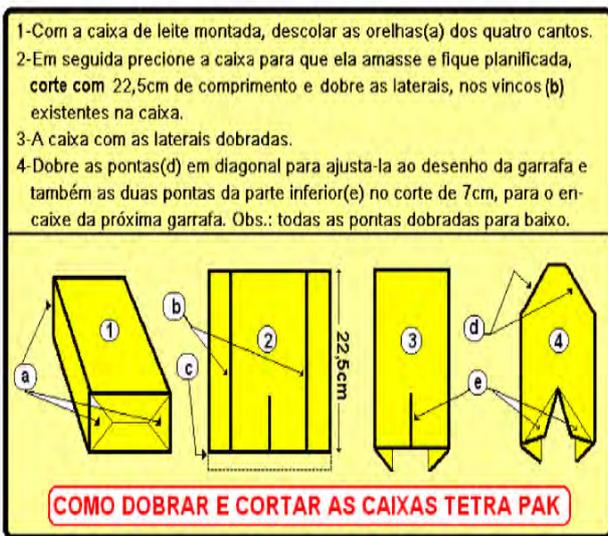


Figura 6 – Dobras e cortes no Tetra Pak®. (ALANO, 2004)

A próxima etapa foi o corte do fundo das garrafas PET utilizando estiletes, facas e tesouras para a sua remoção, conforme apresentado pela Figura 7.



Figura 7 – Garrafas PET cortadas e enfileiradas. (AUTOR, 2012)

O corte do PET foi facilitado pela existência de uma linha em relevo, característico do design das garrafas, sem a necessidade de um instrumento especializado.

Uma vez obtida a quantidade desejada de garrafas cortadas, foi confeccionado o gabarito para o corte dos canos de PVC de meia polegada. O coletor de energia solar do SASA desenvolvido possui 5 conjuntos verticais compostos de 5 garrafas PET cada um, posicionados horizontalmente com toda a tubulação passando dentro das garrafas sem fundo. Assim, o gabarito de corte é constituído por uma base longa e duas guias curtas e grossas. Essas guias têm o propósito de sustentar a base e possibilitar uma maior fixação dos pinos que seriam fixados na base. A posição dos pinos foi feita de forma a imobilizar o tubo de PVC durante o processo de corte, oferecendo uma linha de referência para execução do processo, ou seja, antes de cada pino fixado no gabarito uma secção vertical deveria ser feita com serra-fita, conforme ilustrado na Figura 8. Dessa forma os tubos menores de 8 centímetros, que serão utilizados horizontalmente, e os canos maiores de 84 centímetros, posicionados verticalmente, puderam ser obtidos através do mesmo gabarito. É válido ressaltar que o tempo gasto para o corte do PVC com o gabarito desenvolvido é muito menor. O processo tornou-se mais prático e obteve tubos padrão de 8 centímetros e 84 centímetros.



Figura 8 – Corte do tubo de PVC. (AUTOR, 2012)

Algumas medidas foram tomadas para isolamento do processo de pintura dos componentes confeccionados anteriormente (tubos de PVC e unidades de absorção). Depois de preparado todo o ambiente de trabalho, a tinta pode ser despejada em seu recipiente para depois ser aplicada com rolos e pincéis nas caixas de Tetra Pak® já dobradas, nos reservatórios de PEAD e canos de PVC já cortados e lixados, como mostrado na Figura 9

A tinta utilizada no processo possui cor preta, por absorver melhor a energia solar, e de pouco brilho, caracterizando-se fosca, pois assim refletirá menos os raios solares incidentes no coletor. O cuidado deve ser redobrado ao lidar com a tinta, pois ela é tóxica, causando, eventualmente, alguma reação alérgica ao entrar em contato com a pele, por isso utilizou-se luvas plásticas, para a proteção das mãos.



Figura 9 – Pintura dos componentes. (AUTOR, 2012)

Após a secagem dos componentes foi possível montar o coletor de energia solar e o reservatório do SASA. Para montar uma das cinco linhas de estufas composta por PET e Tetra Pak® foi fixado o tubo de 84 centímetros em uma das conexões “T”. Em seguida colocou-se em sequência uma garrafa PET e um Tetra Pak®, conforme ilustrado pela Figura 10, repetindo-se 5 vezes esse processo.

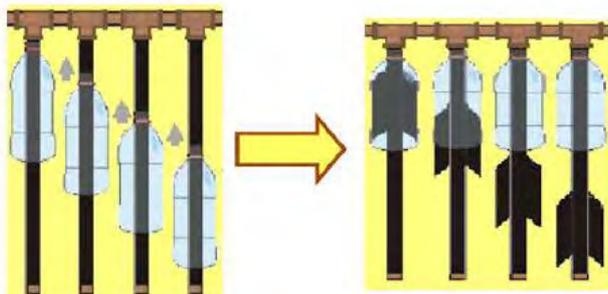


Figura 10 – Sequência para criação das estufas. (ALANO, 2004)

Como forma de isolar a última estufa de PET utilizou-se os fundos das garrafas cortados anteriormente, esses foram dispostos de forma invertida para otimização do tamanho do tubo. Um corte circular foi feito para que o tubo passasse pelo fundo da garrafa, conforme mostrado pela Figura 11.



Figura 11 – Isolamento da última garrafa de PET. (AUTOR, 2012)

As linhas de estufas então foram unidas pelos canos menores de 8 centímetros finalizando os coletores de absorção do SASA.

## VI. RESULTADOS

Os protótipos do coletor e do reservatório foram montados com os componentes elaborados nas etapas de desenvolvimento do projeto, conforme mostrado na Figura 12. Os materiais recicláveis utilizados para confecção do SASA foram de 50 garrafas PET de 2 litros, sendo 25 transparentes e 25 de coloração verde, 25 caixas de Tetra Pak® e 2 recipientes de PEAD de 15 litros para o reservatório, o material comprado foram 10 metros de tubos de PVC, 16 conexões “T” e 8 conexões em “L”. A possibilidade de retirar do descarte essa quantidade de material reciclável para a construção dos componentes do protótipo de aquecedor solar fez dele uma alternativa viável no quesito sustentabilidade.



Figura 12 – Coletor e reservatório do SASA. (AUTOR, 2012)

## VII. DISCUSSÃO

A construção do SASA através dos conceitos de eco-design dentro de um ambiente de engenharia simultânea possibilitou a intercomunicação das etapas e maior eficiência na montagem do conjunto. A eficiência do aquecedor ainda está em fase de testes, por isso são necessários mais estudos sobre a quantidade de água ótima suportada pelo sistema, a temperatura máxima alcançada por ele nas estações do ano e por quanto tempo é possível manter a água aquecida dentro do reservatório.

Caso fosse produzido em grande escala, o SASA poderia reaproveitar muito mais do descarte, beneficiando o meio ambiente, provendo a utilização de energia limpa, a um custo reduzido, afinal são poucos componentes do coletor de energia solar que devem ser comprados (tubos e conexões de PVC).

Estudos de outros componentes provenientes do descarte são alternativas plausíveis para elaboração de um SASA composto apenas por materiais descartados e recicláveis, sem a necessidade de aquisição de nenhum componente do sistema. Dessa forma, outros modelos de aquecedores podem ser propostos utilizando os conceitos de eco-design e eco-eficiência, enquadrando-se cada vez mais nos conceitos de sustentabilidade.

Os componentes do SASA, tanto o coletor quanto o reservatório, corresponderam de forma aceitável aos conceitos de eco-design, apresentando um visual uniforme e agradável para um produto. No entanto, ainda é necessário um aprofundamento nos conceitos de design para torná-lo um produto profissional e competitivo no mercado.

## VIII. CONCLUSÃO

A pesquisa abordou os conceitos e ferramentas de processo de desenvolvimento de produto e Engenharia Simultânea, abarcando os princípios da sustentabilidade, cujas perspectivas focaram-se na eco-eficiência, produção mais limpa e End-of-pipe para construção de componentes de um protótipo de SASA de material reciclável baseado na literatura. Para isso, foram coletados os materiais recicláveis do descarte e as informações do aquecedor quanto à composição dos materiais utilizados e seu processo de confecção. Entre os materiais coletados estavam o PET, o Tetra Pak® e o PEAD.

O desenvolvimento da pesquisa obedeceu à etapas que trabalharam de forma simultânea e sustentável para a confecção de cada componente do aquecedor. Durante o projeto informacional os materiais recicláveis foram tratados de maneira teórica, sendo pesquisadas suas composições, formas de reciclagem e descarte. O projeto conceitual elucidou como cada material poderia ser trabalhado para a criação de um produto sustentável. Na etapa do projeto preliminar foi agrupado todo ferramental necessário para a construção do aquecedor, além de confirmar a utilidade de certos materiais recicláveis no projeto. Por fim, o projeto detalhado apresentou a concepção de cada componente, resultando no coletor e reservatório do Sistema de Aquecimento Solar de Água.

A pesquisa evidencia que através de projetos orientados para a sustentabilidade é possível desenvolver produtos de forma que seus processos atendam as demandas atuais e urgentes de sustentabilidade ambiental e social, assim a tendência será avançar para outros espaços ainda em

exploração, como a determinação da eficiência do protótipo durante o ano e outros tipos de aquecedores solares, diversificando os materiais descartados e recicláveis, para assim, torná-lo um produto mais próximo à sustentabilidade.

## X. COPYRIGHT

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

## IX. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIPET. Associação Brasileira da indústria do PET. Aplicações para o PET reciclado, <<http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarInstitucional&id=72>> acessado em 29 de janeiro de 2012.
- ALANO, J. A. Manual sobre a construção e instalação do aquecedor solar com descartáveis. Prêmio Super Ecologia: Tubarão, SC, 2004.
- BACK, N.; OGLIARI, A.; DIAS, A.; SILVA, J. C. Projeto Integrado de Produtos, Barueri, SP: Manole, 2008.
- BRASIL, Agenga 21 Global. Conferências das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Rio de Janeiro. Brasília: Senado Federal, 1992.
- BRUNDTLAND, G. H. Nosso Futuro Comum. Rio de Janeiro, Editora de Fundação Getúlio Vargas, 1991.
- CANCIGLIERI JR., O.; CARDOSO, R.; PEREIRA, S. Uma Visão Tecnológica sobre o Desenvolvimento de Produtos e a Sustentabilidade. **Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto**, Porto Alegre, 2011.
- CANCIGLIERI, M.; CASTRO, P.; OKUMURA, M.; CANCIGLIERI JR., O. Uma proposta de Framework conceitual para o desenvolvimento integrado de produtos sustentáveis. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 2012.
- COMUNIDADE DO SOL. Manual de Manufatura e Instalação Experimental do Aquecedor Solar de Baixo Custo. Versão 3.0, Julho, 2009.
- GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. Energia e Meio Ambiente no Brasil, 2007.
- GONÇALVES-DIAS, S. Reflexões, dilemas e responsabilidades relativas ao fim da vida de embalagens. **Revista de gestão USP**, São Paulo, v.13, n. especial, 2006.
- KIPERSTOK, A. Sustentabilidade ambiental: produção e consumo. **I congresso internacional de cooperação universidade-indústria**, setembro, 2005.
- MANZINI, E.; VEZZOLI, C. O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis: Os requisitos ambientais dos produtos industriais. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 2002.
- MIRALLES, C.; LUCENA, H. Desenvolvimento Integrado de Produto e suas Aplicações. **5ª Mostra Acadêmica UNIMEP**. Piracicaba, SP. Outubro, 2007.
- PIGOSSO, D.; ROZENFELD, H. Métodos e ferramentas de Ecodesign: revisão bibliográfica sistemática. **8o Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto – CBGDP**, 2011.
- ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F.; AMARAL, D.; TOLEDO, J.; SILVA, S.; ALLIPRANDINI, D.; SCALICE, R. Gestão de Desenvolvimento de Produtos. Uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.
- SILVA, C.; SOUZA, T. Desenvolvimento de Sistema para Dimensionamento do Aquecedor Solar Popular de Água, *Revista Sodebras*, Volume 7 - n73, Janeiro, 2012.
- TETRA PAK. Embalagens Cartonadas da Tetra Pak, <<http://www.tetrapak.com.br/negocios/embalagens/familias.asp>> acessado em 4 de fevereiro de 2012.



## CLIMA E SUA RELAÇÃO COM AS ROTAS DO TURISMO

ELSBETH LEIA SPODE BECKER<sup>1</sup>; ADRIANA PISONI DA SILVA<sup>2</sup>  
CENTRO UNIVERSITÁRIO FRANCISCANO - UNIFRA  
elsbeth.geo@gmail.com<sup>1</sup>; adrianapisoni@gmail.com<sup>2</sup>

**Resumo** - O clima condiciona as diferentes paisagens, regula a distribuição da ocupação humana na superfície terrestre e influencia nas atividades econômicas, entre elas, o turismo. Este artigo tem como objetivo evidenciar a relação entre clima e rotas de turismo no percurso do tempo e inferir sobre a existência de certa universalidade no desejo de buscar o desconhecido e afastar-se da realidade do cotidiano. A metodologia consistiu na revisão bibliográfica e conceitual sobre clima e na abordagem histórica das rotas de turismo e do imaginário coletivo. Utilizou-se a perspectiva geográfica e a histórica, a partir das obras clássicas e contemporâneas, especialmente, de Köppen, Strahler; Strahler, Rejowski, Hall; Gardner. Constatou-se que as rotas do turismo, ao longo do tempo, foram condicionadas, em parte, pela “dança” dos climas na superfície terrestre e compuseram um inconsciente coletivo, motivado por modismos e pelas interfaces dos sistemas econômicos, acalentando um imaginário universal.

**Palavras-chave:** Clima. Turismo. Imaginário. Modismo.

### I. INTRODUÇÃO

A radiação solar, sob as formas de luz e calor, é a principal fonte de energia e a base da vida, vegetal e animal, na Terra. O espaço vital para a sobrevivência dos seres vivos na Terra é delimitado e definido de estrato geográfico terrestre. Grigoriev, em 1968, citado por ROSS (1998) denominou-o como espaço limitado pela litosfera, como piso, e pela estratosfera, onde está a camada de ozônio, como teto. Nesse espaço, de 30 a 40 quilômetros, que vai da parte superior da crosta terrestre até a baixa atmosfera, é onde o homem e todos os seres vivos, animais e plantas, vivem naturalmente. É o cenário que permite a vida na Terra.

Toda a dinâmica que rege os fenômenos da natureza, contidos nesse espaço geográfico, é gerada a partir da energia: solar que atua na superfície terrestre e daquela existente no interior da Terra que igualmente atua na crosta terrestre ou litosfera.

Na interface desse espaço, que interage desde o núcleo terrestre até a alta atmosfera, está o principal objeto de preocupação da Geografia, ou seja, o homem e suas redes de relações. Nessa interface, cada sociedade humana estrutura e organiza o espaço geográfico em um complexo jogo de relações locais, regionais, nacionais e internacionais, de acordo com as restrições do meio natural, de um lado, e da acessibilidade e do uso da tecnologia, da economia e dos valores socioculturais, de outro.

Essa complexa teia de relações socioculturais e econômicas é influenciada pelo meio natural e é determinada pelas necessidades reais e pelas necessidades

criadas em cada período histórico e em todos os setores de atuação humana. Na atualidade, esses fluxos e essas interações, cada dia mais, se intensificam e remetem ao objeto de interesse do Turismo, ou seja, os deslocamentos dos homens para além dos seus lugares de origem em busca de um imaginário, da sedução das viagens e do magnetismo que emana do fazer turismo.

A história das viagens confunde-se com a própria origem do homem no estrato geográfico terrestre que, desde sempre, empreendeu deslocamentos em busca de alimentos e proteção. Com a evolução do pensamento humano e o domínio de técnicas de cultivo e de domesticação de animais, o homem deixa, gradativamente, o nomadismo para empreender na fixação dos grupos humanos à terra e, assim, efetivar o sedentarismo. No entanto, os deslocamentos não foram abandonados e nem esquecidos. Pelo contrário, foram empreendidas técnicas de sinalizações e de orientações que dariam forma aos primeiros mapas e dariam melhores condições de deslocamentos em busca do desconhecido. E, nesse contexto, os deslocamentos, que sempre acompanharam o desenvolvimento humano, criaram um imaginário próprio em relação à busca do novo e de “certa necessidade de deslocar-se” inerente à condição humana, desde o nomadismo.

Assim, considerando que a radiação solar, sob as formas de luz e calor, é a principal fonte de energia que desencadeia o ciclo das águas, na Terra, e sendo estes dois elementos, calor e umidade, os principais fatores do clima que influenciam a diferenciação das paisagens vegetais, este artigo tem como objetivo evidenciar a relação entre clima e rotas de turismo no percurso do tempo e inferir sobre a existência de certa universalidade no desejo de buscar o “novo”, o desconhecido, por meio de destinos turísticos e afastar-se da realidade do cotidiano.

O “jogo” dos climas cria diferentes “cenários” na superfície terrestre, condiciona os biomas e alterna as condições de sensações para o conforto humano. Considerando, ainda, que as sensações diferentes daquelas do cotidiano instigam o imaginário humano, essa abordagem foi escrita buscando destacar a fascinação que o turismo exerce nas pessoas para irem ao encontro do novo e diferente.

### II. PROCEDIMENTOS

A metodologia consistiu na revisão bibliográfica e conceitual sobre clima e sua influência na diferenciação das paisagens e na abordagem histórica das rotas de turismo e do imaginário coletivo (figura 1). Utilizou-se a perspectiva geográfica a partir da obra clássica “Climatologia” de

Wladimir Köppen e contemporânea “Geografia Física” de Arthur Strahler e Alan Strahler; a histórica, “Turismo no percurso do tempo” de Rejane Rejowski para contextualizar a evolução dos deslocamentos humanos ao turismo e, para a breve referência ao imaginário coletivo, a principal obra consultada foi “Teorias da Personalidade” de Calvin Hall e Lindzey Gardner.

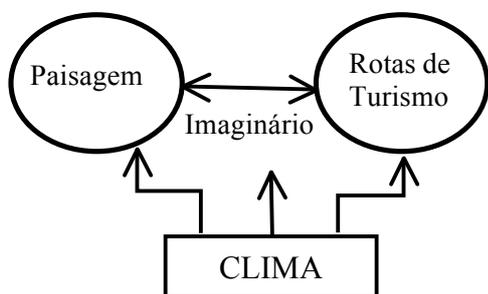


Figura 1 - Perspectiva do procedimento metodológico.  
 Fonte: FLICK, Uwe. *Introdução à pesquisa qualitativa*. São Paulo: Artmed. 2009. p. 75. (adaptado)

### III. A ESFERA ILUMINADA E O JOGO DOS CLIMAS

A forma esférica da Terra faz com que a intensidade da radiação solar recebida seja desigual nas diferentes latitudes e interfere na distribuição dos fatores naturais que, por sua vez, também é desigual, implicando, necessariamente, uma distribuição também dessemelhante dos seres vivos e das comunidades biológicas.

A intensidade da insolação, energia por unidade de área, é maior nas porções próximas ao Equador e menor nas áreas localizadas em altas latitudes. A diferença de insolação na superfície terrestre é responsável pelo gradiente térmico da Terra e permite explicar a presença das elevadas médias térmicas anuais das áreas que circundam a linha do Equador e as baixas temperaturas das áreas próximas aos polos (STRAHLER; STRAHLER, 2005).

A distribuição da insolação na superfície terrestre é condicionada, também, pelos movimentos da Terra no espaço. A rotação, movimento da Terra em torno de seu eixo imaginário, produz os dias e as noites. A translação, movimento da Terra em torno do Sol, é responsável pelas estações do ano e se completa em um período de aproximadamente 365 dias. O eixo imaginário da Terra apresenta uma inclinação de 23° 27' em relação ao plano de órbita, e em consequência disso, a insolação de um mesmo ponto da superfície terrestre varia de acordo com a época do ano, o que determina a existência das estações do ano. Ainda, a inclinação do eixo imaginário da Terra define diretamente a latitude dos trópicos, pois esses paralelos delimitam o afastamento máximo do disco solar em relação ao plano da órbita e, assim, circunscrevem as três zonas de iluminação da Terra, a Zona Intertropical, a Zona Temperada e a Zona Glacial (ROSS, 2010).

Entre o Trópico de Câncer e o Trópico de Capricórnio, está a Zona Intertropical, que abrange toda a faixa da superfície na qual os raios solares incidem perpendicularmente durante parte do ano. Essa zona recebe maior insolação e, por isso, apresenta os climas mais quentes da Terra e, salvo algumas exceções, as temperaturas tendem a ser mais altas nas áreas próximas à linha do Equador.

A latitude dos círculos polares é delimitada indiretamente pela inclinação do eixo terrestre. Esses paralelos delimitam o cone de sombra polar formado no solstício de inverno de cada um dos hemisférios. Nas zonas glaciais, entre as latitudes 66° 33' e 90°, o Sol não aparece durante quatro meses do inverno. Nas latitudes próximas aos círculos polares, o disco solar desaparece atrás do horizonte durante um período de aproximadamente dois meses, conhecido como noite polar (STRAHLER; STRAHLER, 2005). Klink (1998), em uma de suas viagens, presenciou a noite polar, na latitude do Círculo Polar Antártico, e registrou em suas anotações que viu o disco solar desaparecer no dia 23 de maio, para reaparecer 58 dias depois, a 20 de julho.

As faixas delimitadas pelos trópicos e círculos polares correspondem, em ambos os hemisférios, às Zonas Temperadas. Nessas zonas, há insolação durante o ano inteiro, mas os raios solares incidem sempre em direção inclinada e isso explica a insolação menor que a Zona Intertropical, mas maior que as Zonas Glaciais (STRAHLER; STRAHLER, 2005).

Não são apenas as diferenças de latitude as responsáveis pela grande diversidade térmica do planeta. As temperaturas também se modificam com a influência dos fatores e dos elementos climáticos, que, por sua vez, modificam os climas e as condições de vida do lugar (ROSS, 2010).

Köppen, ao observar e mensurar dados de temperatura e de umidade, descreveu o Sistema de Classificação Climática, em 1900, e baseou-se no pressuposto de que a vegetação nativa é a melhor expressão do clima, que combina médias mensais e anuais de temperatura e de precipitação. Este Sistema foi aperfeiçoado pelo próprio Köppen em colaboração com Rudolff Geiger e atualmente ainda é o Sistema de Classificação Climática mais utilizado (KÖPPEN, 1948).

A observância das diferentes paisagens, de lugar para lugar, e em diferentes períodos do ano, já era percebido, também, pelas civilizações antigas e medievais. Nas sociedades pré-industriais, as épocas do plantio, da germinação e da colheita, associadas às estações do ano, condicionavam os modos de vida e organizavam os tempos do trabalho, dos descansos e das festividades.

Atualmente, a alternância dos climas e das estações do ano continua a funcionar como mecanismo regulador das atividades agrícolas, além de regular as atividades de lazer, como ocorre com as rotas do turismo nas zonas temperadas, condicionadas pelo ciclo sazonal.

A distribuição desigual do calor e da luminosidade na superfície da Terra tem repercussões econômicas importantes. O frio intenso das altas latitudes, que limita, ao extremo, a diversidade biológica, reduz as potencialidades agrícolas, as densidades demográficas e as possibilidades para o desenvolvimento do turismo. No Canadá, cerca de 90% da população se concentra em uma faixa próxima da fronteira com os Estados Unidos, enquanto a maior parte do território, em alta latitude, permanece desabitada pela influência do rigor climático. Algo similar ocorre nos países escandinavos, na Europa do norte e no imenso território da Rússia. Países como os caribenhos e o Brasil, que se localizam na faixa que recebe grande insolação e apresentam altas temperaturas, são considerados os paraísos

tropicais e não sofrem a influência da sazonalidade climática de forma determinante (ROSS, 2010).

A quantidade de luminosidade recebida pela esfera terrestre determina o jogo dos climas que, por sua vez, influencia nas atividades econômicas e culturais das sociedades e mexe com o imaginário coletivo a ponto de criar uma referência universal, um modismo coletivo e global, para o qual moldamos a nossa vida em certas épocas, e o que antes era absolutamente irrefutável passa a ser indefensível ou fora de moda.

Esse modismo universal seria aquele do inconsciente coletivo defendido por Carl Jung (1875-1961), conforme relatado por HALL; GARDNER (1984, p. 37) em que o inconsciente coletivo é *“quase inteiramente distinto de qualquer fato individual e é, aparentemente, universal. Todos os seres humanos têm, até certo ponto, o mesmo inconsciente coletivo”*. E, para Barbosa (2001, p. 11), a palavra turismo *“carrega certa magia, um ar de sedução, ela é envolvente”*.

As rotas do turismo, ao longo do tempo, determinadas pelo jogo dos climas na superfície terrestre, compuseram, em parte, um inconsciente grupal, motivado pelo modismo coletivo e acalentado pelo imaginário universal.

#### IV. A INFLUÊNCIA DOS CLIMAS NO IMAGINÁRIO UNIVERSAL E NAS ROTAS DO TURISMO

A breve abordagem da trajetória do turismo foi baseada em Rejowski (2002) que organizou uma visão bastante abrangente e interessante do tema. Para contextualizar a influência dos climas nas rotas do turismo, foram importantes as indicações históricas dessa autora.

Os deslocamentos sempre foram inerentes à história da humanidade e, desde os primórdios da existência, os seres humanos movimentam-se sobre a superfície terrestre para garantir a sobrevivência, seja para fugir de perigos de animais ferozes, seja de fenômenos da natureza. Desde os tempos das migrações dos povos primitivos, o homem deslocou-se em condições cada vez mais amplas sobre a Terra. Portanto, os deslocamentos humanos não figuram como novidade na história da humanidade. Desde que se formaram as primeiras sociedades, o homem viajou pelos mais diversos motivos: econômicos, políticos, sociais, culturais, esportivos.

O desenvolvimento das viagens floresceu na Grécia Antiga para o qual o mar foi um dos principais elementos para o deslocamento das pessoas e para a movimentação de produtos. A motivação para as viagens dos gregos era feita principalmente pelo turismo religioso e de saúde, à procura da cura por divindades e por meio de banhos. Viagens empreendidas para jogos também eram importantes e movimentavam grandes públicos.

As principais razões para o desenvolvimento das viagens na Grécia Antiga atrelam-se às questões econômicas, culturais e climáticas. A adoção de moedas facilitava o intercâmbio e a prestação de serviços. A língua grega era a mais falada e difundida na região do Mediterrâneo o que auxiliava e estimulava as viagens. O clima Mediterrâneo é uma variante do clima Temperado, caracterizado por verões quentes e secos e invernos amenos. Aparece, em sua máxima extensão, ao sul da Europa, onde os verões sofrem influência da expansão das massas de ar quentes e secas que sopram do Deserto do Saara e permitem

condições climáticas estáveis favorecendo o deslocamento das pessoas e mercadorias.

Ainda na Antiguidade Clássica, as viagens ganham grande impulso no tempo de Roma que mantinha o controle de um imenso império e estimulava o comércio. Além disso, Roma primava pela conservação das estradas e mantinha todo o seu território, incluindo aqueles conquistados, interligados por excelentes estradas. As línguas grega e latina eram *“línguas universais”* e promoviam o fácil entendimento entre as pessoas. A paz romana foi fundamental para as viagens. Foram dois séculos de paz iniciados por volta de 240 a.C. Roma desenvolveu mapas que facilitavam o deslocamento e criou modismos: viagens e permanência à beira mar durante os verões do clima Mediterrâneo e viagens e permanência para estações termais inseridas em um contexto de animação (jogos, teatros, danças) que auxiliava para manter o *“turista ocupado”* em regiões de clima Temperado e Frio. Os romanos construíram estações termais em todo o continente europeu cujos territórios permaneceram sob o seu domínio.

Com a queda do Império Romano, iniciou-se um período que trouxe dificuldades para as viagens. O sistema feudal, a fixação do homem ao campo, a diminuição e, em alguns territórios, a ausência do comércio, a má conservação das estradas, a falta de segurança, os saques e os assassinatos e a ausência de modismos diminuíram drasticamente o fluxo das viagens durante a Idade Média. O fluxo maior dos deslocamentos ocorria motivado pela fé em que o espírito e o coração inspiravam mais do que a paisagem e o clima.

No final da Idade Média, com as mudanças em curso, o ressurgimento do comércio, o movimento campo-cidade, o surgimento das monarquias, o aumento do protestantismo, as melhores garantias de segurança nas viagens e a grande explosão das viagens marítimas trouxeram um novo cenário para a Europa. As grandes peregrinações motivadas pela fé declinam, e a Igreja buscou novas interfaces para motivar os deslocamentos. Dessa vez utilizou-se da paisagem e do clima para inspirar o imaginário e motivar as viagens. Os mosteiros instalados na França e nos Alpes (Alemanha e Suíça) abrem suas portas em forma de casas de hospedagem para apreciação da paisagem das montanhas cobertas por neve, nos domínios do clima Frio de Montanha.

O Renascimento europeu, a expansão do comércio, o crescimento das cidades, o descobrimento e a expansão global, o florescimento das artes e da cultura, a queda do domínio da Igreja e as novas visões de mundo trouxeram um grande incentivo às viagens intelectuais e culturais motivadas pelo estudo e pela busca do conhecimento.

Neste contexto, resgatou-se a busca pelas termas e balneários e criou-se um imaginário que conferia propriedades de cura às águas minerais. As recomendações médicas para tratamentos de saúde tornaram-se uma espécie de modismo que motivaram as viagens. Os núcleos litorâneos do Mediterrâneo começaram a ganhar mais aceitação e se desenvolveram motivados pela paisagem e pelo clima.

A Revolução Industrial trouxe profundas mudanças. O desenvolvimento dos transportes, das comunicações e, mais tarde, a existência do *“tempo livre”* provocou mudanças também nos hábitos de viajar, que fizeram surgir novos e diferentes destinos e a inserção da classe média e das classes trabalhadoras nas rotas de turismo.

O surgimento de classes sociais antagônicas, a inserção (ainda que limitada e desigual) da classe trabalhadora nas atividades de lazer, até então somente disponíveis para classes sociais mais favorecidas, fizeram surgir modismos que mexeu com o imaginário universal. A exposição ao sol não era elegante e o bronzamento, geralmente, denunciava pessoas de condição social inferior já que eram obrigadas a trabalhar ao ar livre. Isso influenciou, de forma determinante, por um longo período, nas rotas do turismo que definiam as preferências das classes sociais mais abastadas por regiões de clima Temperado a Frio onde a insolação é menor. Pele clara era símbolo de status social. *Brighton*, na Inglaterra, manteve sua condição privilegiada como o mais famoso centro de banho de mar. As costas litorâneas do Mar do Norte eram consideradas nobres. Assim, as praias dos países como Inglaterra, Espanha, Portugal e França, banhados pelas águas do Mar do Norte, passaram a ser consideradas as melhores, e com o maior fluxo de pessoas. Eram frequentadas por reis, rainhas, nobres e pelos burgueses detentores dos meios de produção do capitalismo industrial.

Em função do imaginário em torno da pele clara como símbolo de nobreza e de riqueza e a pele morena aquela que denuncia a classe trabalhadora, as regiões de climas quentes eram desprezadas. Até mesmo as costas do Mediterrâneo eram preteridas, pois a elite as considerava quentes e sem elegância.

Somente na segunda metade do século XIX, o clima Mediterrâneo e sua área de influência começaram, novamente, a ser explorado como destino turístico e gradativamente ganhou “status” de elegância e “glamour” a ponto de configurar esse imaginário, até os dias atuais, como o local que mais movimentava cifras econômicas motivadas pelo turismo. A primeira praia quente a ganhar destaque entre os ricos foi a famosa *Cote d’Azur* (Costa Azul) ao sul da França. A *Riviera Italiana* passou a atrair os ingleses que a preferiam. Os russos passaram a desfrutar intensamente da costa Mediterrânea para fugir dos rigores dos invernos russos. Monte Carlo e Mônaco, além do clima, passaram a se destacar pelos atrativos dos jogos e diversões.

Nas Américas, em meados do século XIX, *Atlantic City*, na Flórida, passou a ser um atrativo para americanos e canadenses que fugiam do inverno no norte de seus territórios. *Mar Del Plata* tornou-se uma espécie de ponto de encontro da aristocracia argentina. Seguido por esse imaginário, a aristocracia chilena passou a frequentar *Vinã Del Mar*, motivada pela existência de hotéis de luxo e também do clima Mediterrâneo.

Nessa época, além dos climas litorâneos, o paisagismo e o montanhismo também passaram a se destacar nas rotas do turismo. A paisagem das montanhas passou a ser frequentada pela elite europeia. Além da aristocracia, a classe burguesa em ascensão começou a adquirir casas de campo. A tuberculose, epidemia na Europa, receitava o ar puro, o que desenvolveu a construção de sanatórios e hotéis nas montanhas. O clima dos Alpes (Suíça, principalmente) era considerado propício para o tratamento da tuberculose.

Além da indicação para a saúde, também o romantismo favoreceu o montanhismo e o interesse para as paisagens e cenários da natureza. O bucolismo e os climas frios e secos entraram em alta. Os Alpes europeus viraram a “sensação” turística, com a descoberta de vários lugares com cenários e vistas panorâmicas, que passaram a ser referência de centros

turísticos de inverno, como por exemplo, *Saint Moritz*. Também o alpinismo ganhou muitos adeptos e sua prática virou parte da paisagem.

No final do século XIX, em 1871, os Estados Unidos criaram o primeiro parque nacional do mundo, Yellowstone Park, o que trouxe uma nova modalidade de entretenimento, a atração da natureza com seu clima, animais e vegetais. Inaugurava-se o turismo pela natureza e não mais apenas pelas montanhas e águas.

As grandes viagens de circunavegação, o desenvolvimento dos transportes e das comunicações, a abertura do canal de Suez, o surgimento de redes de hotelaria, os serviços aprimorados da “alta cozinha” contribuíram notavelmente para o desenvolvimento das rotas e da possibilidade de integrar novos cenários ao turismo.

O século XX iniciou um cenário de mudanças. As duas grandes guerras, a globalização, a urbanização, a poluição, o avanço da ciência e da tecnologia são o combustível para as novas visões de mundo e as mudanças de comportamento.

Na segunda metade do século XX entraram em curso as mudanças. O movimento “hippie”, iniciado nos Estados Unidos, ganhou adeptos no mundo inteiro ao contestar paradigmas comportamentais. Rompeu, de forma radical, com os rígidos padrões de comportamento, pregando a liberdade sexual, a liberdade de expressão das ideias e questionou as guerras localizadas e as desigualdades sociais.

A consciência ambiental de que a Terra é um organismo vivo que sofre com a poluição ganhou espaço a partir da Conferência de Estocolmo, em 1972. A Europa, em reconstrução pela devastação causada pela II Guerra Mundial (1939-1945), destinou pesados investimentos para a recuperação ambiental de seus rios, florestas e cenários ambientais e criou uma legislação rígida para a preservação e para a manutenção da sustentabilidade dos biomas.

As paisagens naturais ganharam espaço no imaginário universal. O turismo criou o mundo fabuloso no nosso imaginário de maneira particular e incitou o desejo de ir para longe, de experimentar uma nova sensação e “vender” as sensações que a natureza produzia no imaginário.

O turismo mundial cresceu e começaram a se destacar novos destinos como Ásia, África e Oceania. Cresceu, também, o turismo motivado por grandes eventos, por parques temáticos, por castelos históricos, pela cultura, pela gastronomia, enfim, por todos os cenários imagináveis e até os inimagináveis.

A zona do Mar Mediterrâneo consolidou-se como a primeira área turística do mundo em fluxos e cifras econômicas.

As estações de esqui, as montanhas, a neve constituíram apelos eficazes para atrair turistas para o lazer e o esporte. As montanhas passaram a ser vistas para o lazer e não apenas como destinos de tratamentos para a saúde. O alpinismo, a escalada em montanhas e o desafio das altitudes ganharam adeptos específicos para motivar a sensação do inimaginável.

Ao sopé dos Alpes, pequenas cidades mantiveram e mantêm sua economia embasada na criação de animais e no pastoreio. Na primavera, utilizam-se da relva nas montanhas e, no inverno, recolhem seus animais para a planície. Porém, a principal renda vem do turismo que explora a geografia e a percepção do lugar (a percepção das montanhas, dos pequenos lagos, dos bosques, das plantas e dos animais).

As florestas Temperadas, principalmente a Floresta Negra, na Europa, ganha cenários de preservação e sustentabilidade. As florestas Tropicais, na Costa Rica e no Brasil, aparecem nos roteiros pela exuberância natural e pela grande diversidade biológica, nas quais a pressão para a aplicação das leis em prol da preservação ambiental ainda é frágil.

Os litorais de países dominados por climas tropicais são destinos ininterruptos de voos do mundo inteiro. A exposição ao sol já não é mais o indicativo de uma classe social com menor poder aquisitivo. A pele bronzeada, típica dos habitantes de climas tropicais, passou a ser a sensação de saúde, de liberdade, de contato com a natureza.

Os safáris, na África, que previam as caçadas e a matança de animais selvagens e a ostentação das cabeças empalhadas desses animais, eram considerados os símbolos de nobreza e de poder aquisitivo, saem de moda. Os safáris tradicionais foram substituídos por um imaginário de preservação, desenvolvidos por roteiros que permitem a observação desses animais, vivos e livres, em seus lugares de habitação natural.

Os desertos, de climas áridos, ganharam roteiros específicos para a realização de “ralis”, de convivência com os tuaregues e seus camelos e de vivência nos oásis.

Os fiordes, nos países escandinavos, na estação de verão no Hemisfério Norte, formam o cenário paisagístico mais frequentado pelos turistas na Europa do Norte. Enquanto isso, nas proximidades, na gelada Islândia, os gêiseres brotam e rompem, em erupção, as espessas camadas de gelo para atrair turistas, em seu espetáculo grandioso de erupção e de formação de piscinas naturais com águas ricas em componentes minerais, para o tratamento de artrites e reumatismos e para o descanso em *spas* de águas quentes.

Os mergulhos nas águas do mar, nos arquipélagos que formam a Indonésia, despertam as diferentes sensações para apreciar o belo: os peixes e os corais em suas múltiplas cores, submersos nas águas quentes, próprias de uma região de clima Equatorial.

O turismo é uma atividade econômica relacionada às condições geográficas. Depende das características da paisagem natural (condições ambientais, como o clima, a vegetação e formas de relevo e hidrografia ou proximidade do oceano) e cultural (paisagem arquitetônica, museus, eventos culturais, estrutura do comércio e eventos econômicos como feiras comerciais, conferências internacionais, etc.).

Nesse sentido, as atividades econômicas relacionadas ao turismo incorporam o espaço geográfico pelo seu valor paisagístico, para transformá-lo em um espaço de consumo. De fato, a paisagem é o primeiro contato do turista e é importante que ela produza uma sensação favorável, atraente e harmoniosa.

O jogo dos climas nas rotas do turismo contribui para a constituição de um imaginário universal criando e incitando o desejo de viajar e buscar novas sensações e diferentes visões de mundo. O turismo instiga as pessoas para irem ao encontro do novo e do diferente. Para aonde? Para as sensações do imaginário: frio, calor, melancolia, aventura, diversão, contemplação e, por fim, o infinito imaginado.

## V. CONCLUSÃO

O turismo fez conhecido “os quatro cantos do mundo”, mexeu com o imaginário universal e trouxe para a “cena” as diversidades da natureza. Tornou possível as sensações dos contos de fadas, criando lugares imaginários com florestas sombrias, com animais misteriosos, com climas tempestuosos e com palácios ensolarados. Modificou e criou novos modismos para a sedução das viagens. Para aonde? Para os lugares que proporcionam diferentes sensações de conforto humano. Numa visão histórica, essa relação dos climas com o turismo reafirma a teoria de Jung (apud HALL; GARDNER, 1984) que diz existir certa universalidade no desejo de afastar-se da realidade cotidiana.

## VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, Ycarim Melgaço. *O Despertar do Turismo: uma visão crítica dos não lugares*. São Paulo: Aleph. 2001.
- HALL, Calvin Springer; GARDNER, Lindzey. *Teorias da personalidade*. São Paulo: EPU. 1984.
- FLICK, Uwe. *Introdução à pesquisa qualitativa*. São Paulo: Artmed. 2009.
- KÖPPEN, Wladimir Peter. *Climatologia*. México: Fundo de Cultura Económica, 1948.
- KLINK, Amyr. *Parati: entre dois polos*. São Paulo: Companhia das Letras. 1998.
- REJOWSKI, Rejane. *Turismo no percurso do tempo*. São Paulo: Aleph. 2002.
- ROSS, Jurandy. Luciano Sanches (org). *Geografia do Brasil*. São Paulo: Edusp. 2010.
- STRAHLER, Arthur; STRAHLER, Alan. *Geografia Física*. Barcelona: Ediciones Omega 2005.

## VI. COPYRIGHT

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



## VIABILIDADE ECONÔMICA DE UM MODELO DE TERMINAÇÃO DE BOVINOS DE CORTE EM CONFINAMENTO

DA ROSA, F.<sup>1\*</sup>, ZIGUER, E.<sup>1</sup>, BRAUNER, C.C.<sup>1,2</sup>, SILVEIRA, P.<sup>1</sup>, SESSIM, A.G.<sup>1</sup>,  
CORRÊA, M.N.<sup>1,3</sup>

1 – NÚCLEO DE PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO EM PECUÁRIA,  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS (UFPEL); 2 – DEPARTAMENTO DE  
ZOOTECNIA, UFPEL; 3 – FACULDADE DE VETERINÁRIA, UFPEL

\*fernandadarosa@zootechnista.com.br

**Resumo** - O trabalho teve por finalidade, avaliar a viabilidade e retorno econômico da implantação de um sistema de terminação de bovinos de corte em confinamento. Utilizou-se uma pesquisa mercadológica para definição dos valores investidos e, consequentes, custos operacionais totais (COT) referentes aos fatores de produção. Obteve-se um COT por bovino terminado de \$ 455,80 sendo que o boi magro e a alimentação foram os principais componentes do COT. Quanto às receitas, obteve-se \$ 475,28 por bovino confinado. O modelo de terminação de bovinos de corte proposto mostrou-se economicamente viável levando em consideração os preços estimados com a receita bruta e líquida.

**Palavras-chave:** Bovinocultura de Corte. Sistema Intensivo. Rentabilidade.

### I. INTRODUÇÃO

A eficiência no processo produtivo é um ponto fundamental para a manutenção de qualquer atividade pecuária, sendo que estudos com a finalidade de determinar o custo e a rentabilidade desses sistemas proporcionam aos produtores subsídios na tomada de decisão (Ferreira *et al.*, 2004). A análise econômica da atividade gado de corte é importante, pois o produtor passa a conhecer, com detalhes, os fatores de produção (terra, capital e mão de obra). A partir de informações dessa natureza, identificam-se pontos de estrangulamento, que permitem concentrar esforços gerenciais e tecnológicos para se obter sucesso na atividade e atingir os objetivos de minimização de custos e maximização de lucros (Lopes e Carvalho, 2002).

O confinamento é um sistema de criação de bovinos que tem como principal característica o fornecimento de alimentos via cocho, com controle total sobre o fornecimento e consumo da alimentação. As principais vantagens apontadas por Lopes e Magalhães (2005) são: redução da idade de abate, aumento do desfrute reduzindo a ociosidade dos frigoríficos na entressafra, maior giro de capital, melhor aproveitamento das áreas de pastagem para outras categorias animais, tais como as vacas de cria, além da produção de adubo orgânico.

O presente estudo teve por finalidade avaliar a viabilidade e retorno econômico da implantação de um sistema de terminação de bovinos de corte em confinamento, na fronteira oeste do Rio Grande do Sul.

### II. MATERIAL E MÉTODOS

O sistema de terminação de bovinos em confinamento em análise utiliza como categoria animal para base de cálculo o bovino macho, castrado, raça Aberdeen Angus, com peso médio inicial de 360 kg ou 12 arrobas de peso em equivalente carcaça, adquiridos ao preço médio de US\$ 292,45 a unidade. Utilizou-se uma pesquisa mercadológica para definição dos valores investidos e, consequentes, custos operacionais referentes aos fatores de produção. Estima-se no projeto peso de abate de 470 Kg ou 15,7 arrobas de peso em equivalente carcaça. Os índices de rendimento de carcaça estão propostos de 50% inicial considerando o peso vivo ao embarque dos animais e 54% de rendimento de carcaça considerando 6% de perda dentro do padrão. O tempo de confinamento estimado é de 85 dias com ganho médio diário de 1,3 Kg.

Os dados foram simulados utilizando uma área de 120 hectares na fronteira oeste do Rio Grande do Sul, pela importante localização estratégica desta região, ou seja, pela possibilidade de produção e aquisição de alimentos, grande oferta de animais e facilidade de negociação de produto final devido às plantas frigoríficas instaladas nessa região.

Para o abastecimento desse confinamento no início de sua utilização, preconizou-se um sistema que permitisse um potencial de abate mensal de 200 animais, alcançando a meta prevista de 2400 animais/ano. Para este cenário seria preciso investir cerca de \$ 95.462,35 em instalações e benfeitorias (tabela I), incluído neste valor, os custos de maquinário para o processo de ensilagem. Admitindo-se uma depreciação linear para o capital fixo, divide-se \$ 95.462,35 por 10 anos, vida útil das instalações e benfeitorias (Buarque, 1984), e por 200 (número de animais), o que resulta em um custo fixo aproximado de \$ 47,73 por animal. É importante ressaltar que as instalações já existentes na propriedade poderão e deverão ser aproveitadas, desde que tenham localização adequada.

Imediatamente antes do início do confinamento, cada animal deverá ser vermifugado, havendo um custo de vermífugo de \$1,34 por animal.

O custo operacional total (COT) foi determinado considerando gastos com compra de boi magro, nutrição, salário de quatro funcionários sendo um gerente e três

peões, vermifugação, água, luz, imposto territorial rural (ITR), maquinários necessários, instalações e benfeitorias.

Para o salário dos funcionários foi utilizado um acréscimo de 58% referente a encargos sociais com alíquotas 20%, 8% e 30%, respectivamente para INSS, FGTS e insalubridade (Zainaghi, 2003).

Tabela 1 – Demonstração dos custos com as instalações e benfeitorias

Equipamentos	Unidade	QTDE	Preço/US\$	INV.FINAL US\$
arame liso (m)	Metros	12000	0,14	1.680,00
bebedouro	Unidade	10	337,00	3.370,00
Central de manejo	Unitário	1	16.853,93	16.853,93
Cochos (m)	Metros	400	16,85	6.740,00
Computador	Unidade	1	842,70	842,70
Colhedora de forragem	Unidade	1	14.044,94	14.044,94
trator	Unidade	1	14.044,94	14.044,94
Reforma do galpão	Unidade	1	1.685,40	1.685,40
moirões	Unidade	94	2,53	237,82
currais de engorda	Unidade	2	1.685,40	3.370,80
Silo trincheira	Unidade	2	1.123,60	2.247,20
<b>TOTAL</b>				<b>US\$ 65.118</b>

A dieta foi formulada segundo as recomendações do *National Research Council - NRC (1984)* objetivando um ganho de peso (GP) de 1,3 Kg/animal/dia. Com base na matéria seca (MS), a relação volumoso: concentrado foi em média de 60 e 40%, respectivamente, estimando-se um consumo diário de 2,25Kg MS/100 Kg peso vivo (PV). Foi estipulado para base de cálculo um índice de MS para a silagem de milho e concentrado de 30% e 87%, respectivamente.

Os níveis de proteína bruta (PB) utilizadas vão ao encontro dos estudos realizados por Vasconcelos *et al.* (2004a, 2004b), em que foram considerados três períodos: o de adaptação com duração de 10 dias, o de manutenção com duração de 45 dias e o período de acabamento com duração de 30 dias, sendo que para cada período foi estabelecido em média 11%, 13% e 11,5% de PB para o 1º, 2º e 3º período, respectivamente, pois elevados níveis de proteína utilizados durante todo o período podem acarretar problemas clínicos (acidose ruminal, laminita, etc), problemas como poluição do solo e da água e, perdas econômicas devido às exigências serem variadas de acordo com a fase de crescimento do animal (Galyean, 2000; Erickson, 2003). As formulações de acordo com os respectivos períodos são apresentadas na tabela 2.

Tabela 2 - Composição da dieta de acordo com o período de confinamento

INGREDIENTES	PERÍODOS		
	1º	2º	3º
Silagem de milho%	60	59,5	58
Farelo de soja	9,3	15,58	11,26
Casca de soja	14,5	12,16	6,52
Uréia %	0,5	1	1
Sal mineral %	1	1	1
Calcário calcítico%	0,5	0,5	0,5
NDT total %	68,68	69,08	70,09
PB total %	11	13	11,5
<b>Custo/Kg de MS em R\$</b>	<b>0,29</b>	<b>0,32</b>	<b>0,31</b>

O preço utilizado para venda do boi gordo foi calculado a partir do valor de mercado, que neste momento encontrava-se em \$ 28,65/arroba. Mas devido ao contrato de fidelidade pela entrega de 200 animais mensalmente, com padronização e classificação de carcaça tipo exportação (230 Kg de carcaça e mínimo de 3mm de gordura), conseguia-se uma remuneração com acréscimo de 6%. Dessa forma, o preço da arroba utilizada para base de cálculo foi de \$ 30,34.

### III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente trabalho obteve como COT anual um montante igual a \$1.093.905 conforme demonstração da tabela 3. Este valor foi referente à terminação de 2400 animais, dessa forma, obteve-se um COT por bovino terminado de \$ 455,80.

Tabela 3 – Demonstração do custo operacional total (COT) anual

	Descrição	QT	US\$/cab	TOTAL (US\$)	COT anual (US\$)
Custo fixo	gerente	1	1.404,50	1.404,50	16.854,00
	peão	3	365,17	1.095,51	13.146,12
	ITR	1	112,36	112,36	1.348,32
Custo variável	água		0,37	70,79	849,48
	luz		0,56	111,23	134,76
	vermif.	200	1,35	269,66	3.235,97
	boi magro	200	303,37	60.674,40	728.092,80
	Nutrição 1º período	200	12,21	2.441,58	29.298,99
	Nutrição 2º período	200	71,55	14.310,17	171.722,04
	Nutrição 3º período	200	51,66	10.331,50	123.978,02
	rastreado	200	1,69	337,08	4.044,96
<b>TOTAL US\$</b>				<b>91.158,79</b>	<b>1.093.905</b>

Observa-se que o boi magro aparece como principal custo variável com a maior participação no COT. Este resultado foi semelhante ao encontrado por Lopes e Magalhães (2005) que, ao analisar rentabilidade da pecuária em condições de confinamento observaram que a aquisição de animais representou 68,40% do total das despesas operacionais efetivas. Considerando a importância do custo de aquisição do boi magro no COT, fica evidente que qualquer alteração no seu preço pode afetar diretamente os resultados finais.

Portanto, o sucesso de um projeto de confinamento está atrelado ao preço de compra do boi magro, ao seu potencial de GP e à qualidade física e sanitária do animal. Contudo, a alimentação parece como segundo maior fator de





## ANÁLISE SOBRE QUALIDADE DAS LFC'S DISPONÍVEIS NO MERCADO BRASILEIRO

M.Z.FORTES<sup>1</sup>; A.P.FRAGOSO<sup>1</sup>; A.M.P.ESTRELA<sup>1</sup>; G.M.TAVARES<sup>1</sup>

1 – UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE – UFF

mzf@vm.uff.br

**Resumo** - Existem no mercado brasileiro de equipamentos de iluminação, em especial, lâmpadas fluorescentes compactas (LFC's) diversos fabricantes que atendem a normatização específica de qualidade dentro do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) acompanhada pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) através dos laboratórios certificadores. Este artigo apresenta alguns resultados de ensaios realizados em 10 amostras de fabricantes diferentes disponíveis no mercado brasileiro e comentários gerais sobre aspectos da qualidade dos equipamentos ensaiados.

**Palavras-chave:** Lâmpadas. Qualidade. Luminotécnica.

### I. INTRODUÇÃO

Em 2005, o INMETRO concedeu a Universidade Federal Fluminense (UFF) o direito de participar do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) com seu Laboratório de Luminotécnica (LABLUX) através de testes em lâmpadas fluorescentes compactas (LFC) com reator integrado, para comprovar os índices mínimos de eficiência energética estabelecidos pelo regulamento de avaliação de conformidade de LFC's.

No ano de 2012, este laboratório realizou ensaios em 580 modelos de LFC's, e a margem de reprovação seguindo os regulamentos definidos pelo INMETRO foi de 25%.

Lâmpadas incandescentes são utilizadas para iluminação desde 1879. As lâmpadas fluorescentes foram introduzidas no mercado em 1938, e são conhecidas por sua confiabilidade, luminosidade e economia. As LFC's foram desenvolvidas na década de 80 do século passado com o objetivo de serem mais eficientes e duráveis, substituindo as lâmpadas incandescentes segundo (Abbaspour & Jahanikia, 2009). Conforme apresentado em (Silva, 2008), normalmente as LFC's são constituídas de tubo de vidro do tipo T4 ou T5 com revestimento de "tri-fosforo" e filamentos nas suas extremidades.

Estudos recentes se aprofundaram no entendimento do impacto da inserção de grande quantidade de LFC's nas redes de distribuição devido aos componentes harmônicos gerados devido a sua eletrônica. Entre os diversos estudos já publicados, citam-se: (Teixeira, Paulillo, Aoki, & Archanjo, 2005), (Sharma, Sunderman, & Gaikwad, 2011), (Watson, Scott, & Hirsch, 2009) e (Jabbar, Al-Dabbagh, Muhammad, Khawaja, Akmal, & Arif, 2008).

A elaboração de um modelo que simule o comportamento interno das LFC's é outro fator importante para o entendimento da qualidade de energia gerada pela inserção destas LFC's no sistema de distribuição. (Richard & Sen, 2010) apresenta um guia de verificação de itens de qualidade em LFC's como: efeito de temperatura em

ambientes, comparação de lumens com outros tipos de lâmpadas, vida útil, energia economizada, custo unitário, qualidade dos reatores e conteúdo harmônico e (Wei, Watson, & Frater, 2008) e (Nassif & Acharya, 2008) apresentam modelos de simulação que podem ser utilizados para identificação de características específicas das LFC's.

Estudos específicos das formas de onda e decomposição harmônica dos espectros gerados pelos reatores podem ser encontrados em (Cunill-Sola & Salichs, 2007). Um estudo específico dos parâmetros das LFC's comparando melhor frequência de operação, consumo de reativos com diferentes frequências de chaveamento e indutâncias é apresentado em (Lu, Lanxiang, Zissis, & Lu, 2005).

Quando se trata qualidade de LFC's deve-se também estudar o efeito de dispositivos de redução de luminosidade conhecidos no mercado como "dimmers". (Shafi & Mc Mahon, 2012) apresenta estudo recente tratando deste tema com destaque para o aumento de perdas no sistema devido aos componentes inseridos para redução de luminosidade.

Relacionado ao tema a ser apresentado neste trabalho, temos o artigo (Blanco, Parra, & Schau, 2011) que apresenta uma comparação entre a qualidade das LFC's comercializadas na Colômbia e na Alemanha, e a conclusão que as LFC's do mercado alemão possuem melhor qualidade.

### II. PROCEDIMENTOS

Foram ensaiados no LABLUX/UFF (Figuras 1 e 2) seguindo procedimentos padronizados 10 amostras de LFC's adquiridas no mercado. Nestas amostras foram registrados os valores de:

- Conteúdo harmônico de tensão e corrente totais – Este valor é calculado pela Equação 1.

$$THD_f = \frac{\sqrt{h_2^2 + h_3^2 + \dots + h_n^2}}{h_1} \times 100\% \quad (1)$$

- Conteúdo harmônico de tensão e corrente para cada frequência múltipla;
- Corrente consumida;
- Fator de potência – Este valor é calculado considerando as distorções harmônicas nos sinais de tensão e corrente;
- Fluxo luminoso - É a quantidade total de luz emitida a cada segundo por uma fonte luminosa;
- Eficiência luminosa - É a relação entre o fluxo luminoso e a potência consumida;
- Potência efetivamente consumida;



Figura 1 – Sala de Sazonamento do LABLUX



Figura 2 – Esfera Integradora para ensaios em LFC's

Alguns dos resultados obtidos nos ensaios estão ilustrados nas figuras 3, 4 e 5.

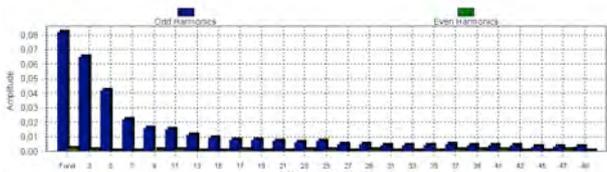


Figura 3 – Conteúdo harmônico da corrente na Amostra 8

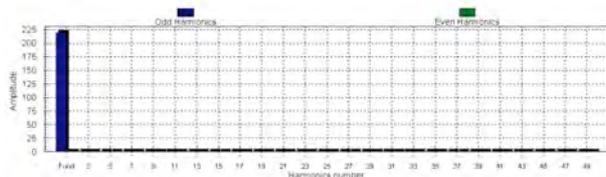


Figura 4 – Conteúdo harmônico de tensão da Amostra 10

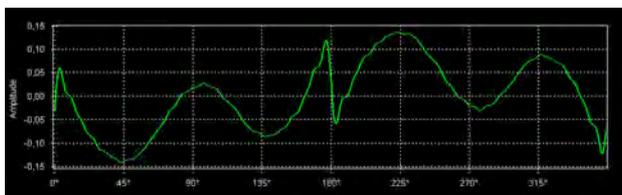


Figura 5– Comportamento da corrente no tempo da amostra 1

Na Figura 6 apresenta-se uma fotografia do interior da esfera integradora com uma das amostras em avaliação.

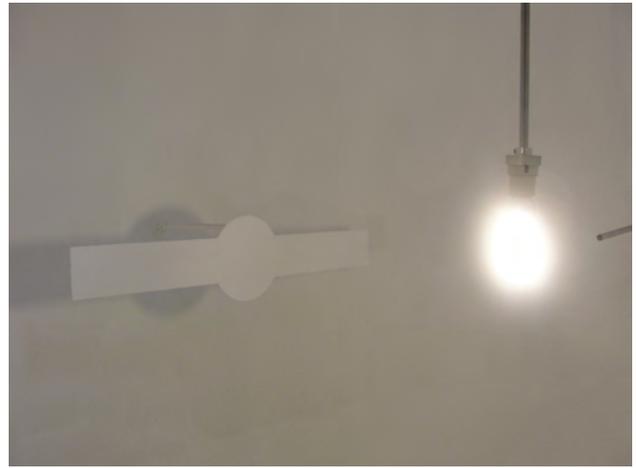


Figura 6– Amostra 6 no interior da esfera integradora

Na Figura 7 ilustra-se a fonte de alimentação estabilizada para os ensaios.



Figura 7– Fonte Estável durante o processo de testes da amostra 3

Nas 10 amostras mediram-se os valores médios descritos na Tabela I para conteúdo harmônico de tensão e corrente.

Na Tabela I estão apresentadas somente as ordens que apresentaram na média das medições valores superiores a 0,01%. Observa-se que os conteúdos harmônicos para tensão são mínimos e não são observados a partir da ordem 6 (360 Hz). Os harmônicos de corrente são identificados e medidos em todas as ordens ímpares e para ordem par até a 10ª ordem (600 Hz).

Na Tabela II estão apresentados os valores médios das 10 amostras de corrente, fator de potência, potência, Fluxo luminoso e eficiência luminosa. Cabe ressaltar que as 10 amostras ensaiadas possuem a mesma potência declarada 15 W e alimentadas em 220 V.

Tabela I – Valores dos Conteúdos Harmônicos Percentuais de Tensão E Corrente Encontrados em Media nas 10 Amostras Ensaaiadas

ORDEM DO HARMONICO (H)	% V <sub>H</sub>	% I <sub>H</sub>
2	0,02	2,78
3	0,19	77,78
4	0,01	0
5	0,01	50
6	0	1,39
7	0	26,39
9	0	18,06
10	0	1,39
11	0	19,44
13	0	16,67
15	0	11,11
17	0	11,11
19	0	9,72
21	0	8,33
23	0	8,32
25	0	6,94
27	0	6,91
29	0	5,56
31	0	5,5
33	0	4,17
35	0	4,17
37	0	4,17
39	0	4,17
41	0	4,17
43	0	2,78
45	0	2,78
47	0	2,78
49	0	2,78

Tabela II – Valores Médios de Parâmetros Normalizados para 10 Amostras xe Lfc'S Ensaaiadas

PARAMETRO	VALOR MEDIO ENCONTRADO
TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO APLICADA	219,64 V
CORRENTE	0,09665 A
FATOR DE POTÊNCIA	0,7136
POTÊNCIA CONSUMIDA	13,55 W
FLUXO LUMINOSO	769,1 lumens
EFICIÊNCIA LUMINOSA	56,82 lumens/Watt
THD <sub>i</sub>	99,59 %

Realizaram-se também ensaios do comportamento das amostras em situações de variações de tensão de alimentação dentro dos limites típicos dos sistemas de distribuição de energia, ou seja, variação de 5% acima da tensão nominal e 10% abaixo. Na Tabela III estão apresentados os resultados da Amostra 1 frente a estas variações como exemplificação.

Tabela III – Resultados Dos Ensaios Da Amostra 1 Frente À Variações De +5 -10 % Da Tensão De Alimentação

TENSÃO (V)	CORRENTE (mA)	FP	POTÊNCIA (W)	THD (%)	FLUXO (lm)	EFICIÊNCIA (lm/W)
231	96,9	0,63	14,3	101,2	748	52,5
228,8	97,5	0,63	14,2	100,8	746	52,7
226,6	97,2	0,63	14	100,3	741	52,7
224,4	97,5	0,63	13,9	99,7	737	52,9
222,2	97	0,63	13,8	99,4	733	53,1
220	96,8	0,64	13,6	98,7	724	53,2
217,8	96,5	0,64	13,5	98,5	713	53
215,6	97,2	0,64	13,4	97,9	708	52,8
213,4	96,9	0,64	13,3	97,6	707	53,2
211,2	97,2	0,64	13,2	96,9	703	53,4
209	97,5	0,64	13,1	96,4	703	53,6
206,8	97,6	0,64	13,1	96,2	702	53,5
204,6	97,9	0,64	13	96	699	53,7
202,4	97,5	0,64	12,7	94,8	687	53,9
200,2	97,8	0,64	12,6	94,1	680	53,9
198	97,4	0,64	12,5	93,6	675	54
média	97	0,64	13,4	97,6	713	53,3

### III. CONCLUSÃO

Este estudo objetivou apresentar maiores informações sobre a qualidade das LFC's disponíveis no mercado. Escolheram-se 10 amostras de fabricantes diferentes disponíveis no varejo, com as mesmas características elétricas e efetuaram-se diversas medições em laboratório acreditado pelo INMETRO para avaliações energéticas e de luminotécnica.

Com relação ao aspecto fator de potencia, todas as lâmpadas apresentam fator de potencia superior a 0,5 que o fator de potencia mínimo definido em (INMETRO, 2010). Avaliando-se o aspecto eficiência energética todas as amostras também apresentaram valores superiores a 40 lumens/Watt, valor mínimo sugerido. No aspecto potencia consumida a regulamentação indica que os valores encontrados devem estar entre 13,5 e 15,75 W. Neste quesito o valor médio esta na faixa considerada, mas quando se avaliam com as possiveis variações de tensões na distribuição, este quesito fica abaixo no recomendado.

Com relação à geração de distorções harmônicas, espera-se sempre que este valor seja o menor possível visto já que existem componentes eletrônicos sendo chaveados no acionamento das lâmpadas.

Em uma forma geral este artigo confirma por experimentos laboratoriais que devido a uma atuação eficaz dos organismos certificadores e a constante fiscalização que as LFC's disponíveis no mercado brasileiro possuem uma boa qualidade.

### IV. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbaspour, M. & Jahanikia, A.M., Power Quality Consideration in the widespread use of Compact Fluorescent Lamps. *10<sup>th</sup> International Conference Electrical Power Quality and Utilisation.*, Lodz: Poland, 2009.
- Blanco, A.M., Parra, E. & Schau, H., Comparison between Compact Fluorescent Lamps distributed in Colombia and Germany. *46<sup>th</sup> International Universities Power Engineering Conference.* Soest: Alemanha, 2011.
- Cunill-Sola, J. & Salichs, M., Study and Characterization of Waveforms from Low-Watt (< 25W) Compact Fluorescent Lamps with Electronics Ballasts. *IEEE Transactions on Power Delivery*, v.22, no.4, pp. 2305-2311, 2007.

Jabbar,R.A., Al-Dabbagh,M., Muhammad,A., Kawaja, R.H., Akmal, M.& Arif,M.R., Impact of Compact Fluorescent Lamp on Power Quality. *2008 Australasian Universities Power Engineering Conference, Paper P-025*, pp.1-5, 2008.

INMETRO .Portaria nº 489 de 08/12/2010. Disponível em: [http://www.aladi.org/nsfaladi/normasTecnicas.nsf/09267198f1324b6403274960062343c/e380ed588b45568f032579e4004f416e/e380ed588b45568f/\\$FILE/Portaria%20N%C2%B0%20489-2010.pdf](http://www.aladi.org/nsfaladi/normasTecnicas.nsf/09267198f1324b6403274960062343c/e380ed588b45568f032579e4004f416e/e380ed588b45568f/$FILE/Portaria%20N%C2%B0%20489-2010.pdf)>. Acesso em 04 out 2012.

Lu,D., Lanxiang,Z., Zissis,G. & Lu.Z., Investigation of Electrical Parameters in Compact Fluorescent Lamps. *40<sup>th</sup> IAS Annual Meeting – Conference Record of the 2005 Industry Applications Conference*, Xián: China, v.4, pp. 2335-2339, 2005.

Nassif,A.B. & Acharya,J. An Investigation on the harmonic attenuation effect of modern compact fluorescent lamps. *13<sup>th</sup> International Conference on Harmonics an Quality of Power*, 2008.

Richard,M.K. & Sen,P.K., Compact Fluorescent Lamps and their effects on power quality and application guidelines. *2010 IEEE Industry Applications Society Annual Meeting*. Littleton: EUA, pp.1-7, 2010.

Shafi, M.A. & McMahon, R.A., Influence of Voltage and Frequency Dimming on Power Losses in HF Electronic Ballasts for Compact Fluorescent Lamps. *IEEE Transactions on Industry Applications*,v.48, no.2, pp. 839-845, 2012.

Sharma,H., Sunderman,W.G. & Gaikwad,A., Harmonic Impacts of Widespread use of CFL Lamps on Distribuion Systems. *2011 IEEE Power and Energy Society General Meeting*. Knowville: EUA, pp. 1-5, 2011.

Silva, C.G.M., Diagnostico sobre a utilização das lâmpadas fluorescentes compactas (LFC) como promotoras de eficiência energética nos sistemas de iluminação do Brasil. *Dissertação de Mestrado em Energia*, Universidade de São Paulo, EP/FEA/IEE/IF, 105 p., 2008.

Teixeira, M.D., Paulillo,G.,Aoki, A.R. & Archanjo,D.L., Harmonic Distorcions Produced by Compact Flourescent Lamps in Distribution Networks. *AEE'05 Proceedings of the 4<sup>th</sup> WSEAS International Conference on Applications of Electrical Engineering*. pp. 407-413, 2005.

Watson, N.R., Scott,T.L. & Hirsch, S.J.J., Implications for Distribution Networks of High Penetration of Compact Fluorescent Lamps. *IEEE Transactions on Power Delivery*, v.24,no.3, pp.1521-1528, 2009.

Wei, Z., Watson,N.R. & Frater,L.P., Modelling of compact fluorescent lamps. *13<sup>th</sup> International Conference on Harmonics an Quality of Power*, 2008.

## V. COPYRIGHT

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



## DIAGNÓSTICO DO USO DE AGROTÓXICOS POR TRABALHADORES RURAIS NO MUNICÍPIO DE PICUÍ, PB

FRANCISCO DE ASSIS BEZERRA JUNIOR<sup>1</sup>; LUCIANO PACELLI MEDEIROS MACEDO<sup>1</sup>; JOSÉ LUCÍNIO DE OLIVEIRA FREIRE<sup>2</sup>

1 – INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA – IFPB/CAMPUS PICUÍ; 2 – INSTITUTO FEDERAL DO CEARÁ – IFCE/CAMPUS CRATO  
luciano.macedo@ifpb.edu.br

**Resumo** - *O uso intensivo de agrotóxicos, como parte do conjunto de tecnologias associadas ao processo de modernização da agricultura, tem promovido diversos problemas de ordem ambiental. O trabalho foi realizado por meio de pesquisa documental semiestruturada em 22 propriedades rurais, com o objetivo de analisar os riscos e danos à saúde dos agricultores, além de explicitar as variáveis em torno do uso de agrotóxicos e afins, tendo como eixos centrais o processo e as relações de trabalho presentes na agricultura brasileira. Dos trabalhadores rurais entrevistados, 45% possuem ensino fundamental incompleto, 32% possuem o ensino médio incompleto e de 23% não sabem ler. Verificou-se que 77% dos entrevistados são proprietários e que 34% das propriedades se concentram na faixa de 1 a 10 hectares. Do total de entrevistados, 77% afirmaram não fazer uso de nenhum tipo de controle alternativo e 81% que a indicação de agrotóxicos é feita por amigos e vizinhos. Evidenciou-se que 69% dos trabalhadores rurais entrevistados utilizam agrotóxicos há mais de 10 anos. O sintoma de dor de cabeça correspondeu à metade das respostas dos entrevistados. Evidenciam-se situações desfavoráveis à saúde dos trabalhadores rurais no município de Picuí, PB, em contato com agrotóxicos, que ressalta a necessidade de que informações sobre os riscos do uso de produtos químicos na agricultura sejam incorporadas em ações de prevenção à saúde.*

**Palavras-chave:** Agricultura Familiar. Prevenção. Veneno.

### I. INTRODUÇÃO

A utilização dos agrotóxicos na agricultura iniciou-se na década de 20, época em que eram poucos conhecidos do ponto de vista toxicológico. Durante a segunda guerra mundial foram utilizados como arma química, tendo seu uso se expandido enormemente a partir de então, chegando à produção industrial mundial a atingir dois milhões de toneladas de agrotóxicos por ano (LEITE & TORRES, 2008).

No início da década de 30, alguns cientistas alertaram sobre os equívocos do modelo convencional de produção agrícola (uso de insumos químicos, alta mecanização das lavouras, entre outras práticas), asseverando que tal modelo não garantiria o futuro das terras férteis. Segundo Silva *et al.* (2005), o intenso desenvolvimento da indústria química, a partir da Revolução Industrial, determinou o incremento na pesquisa e produção dos produtos fitossanitários. Sua produção em escala industrial teve início em 1930, intensificando-se a partir de 1940.

Os agrotóxicos como parte do conjunto de tecnologias associadas ao processo de modernização da agricultura (Revolução Verde) visam aumentar a produtividade da agricultura com o intuito de atender aos desafios da demanda mundial crescente de alimentos. Entretanto, o uso intensivo desses produtos químicos tem, reconhecidamente, promovido diversos problemas de ordem ambiental, como a contaminação dos alimentos, do solo, da água e dos animais; a intoxicação de agricultores, a resistência de patógenos, de pragas e de plantas invasoras a certos princípios ativos; o desequilíbrio biológico, alterando a ciclagem de nutrientes e da matéria orgânica; a eliminação de organismos benéficos e a redução da biodiversidade (CAMPANHOLA & BETTIOL, 2003).

Dentro do modelo agrícola existente, os agrotóxicos são considerados indispensáveis, porém são também classificados como um dos principais poluentes químicos que se difundem pelo planeta (GRISOLIA, 2005). As grandes indústrias européias e norte-americanas são as maiores produtoras e exportadoras. No entanto, os países em desenvolvimento, com expansão de suas fronteiras agrícolas, são os grandes compradores. Assim, com sua ampla utilização e com o intenso comércio internacional, regiões essencialmente agrícolas, distantes desse processo industrial, apontam os danos ambientais causados por esse tipo de produto químico no campo.

A utilização de agrotóxicos se constitui em grave problema de saúde pública em todo o mundo, principalmente nos países em desenvolvimento. Estima-se que atualmente no Brasil são utilizados de 2,5 a 3 milhões de toneladas de agrotóxicos a cada ano na agricultura convencional e que essa prática se encontra em plena expansão (RECENA & CALDAS, 2008). Este fator pode estar diretamente relacionado à deficiência de prestação de assistência técnica aos agricultores que nem sempre se preocupam em conhecer os riscos provenientes do uso de agrotóxicos.

Na última década, o uso de agrotóxicos no Brasil assumiu as proporções mais assustadoras. Entre 2001 e 2008 a venda de venenos agrícolas no país saltou de pouco mais de US\$ 2 bilhões para mais de US\$ 7 bilhões, alcançando a triste posição de maior consumidor mundial, com 986,5 mil toneladas de agrotóxicos aplicados. Em 2009 o consumo foi ampliado, ultrapassando a marca de um milhão de toneladas – o que representa nada menos do que 5,2 kg de veneno por habitante (LONDRES, 2011).

O número de intoxicações e óbitos de contaminação por agrotóxicos são preocupantes em todo o mundo. Dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) estimam que ocorram no mundo cerca de três milhões de intoxicações por agrotóxicos, com 220 mil mortes por ano, sendo 70% nos países em desenvolvimento (MARQUES *et al.*, 2010).

Embora haja tendência de se disponibilizar, no mercado, agrotóxicos mais seguros, há ainda muito que fazer nesse assunto, diante de novos conhecimentos que estão sendo gerados e de problemas ainda observados no uso do controle químico de pragas, de fitomoléstias e de plantas invasoras. Em detrimento a esses problemas elucidados, faz-se pensar como os agricultores percebem os impactos causados pelo uso dos produtos químicos ao meio ambiente, aos consumidores, à sua própria saúde e quais os fatores que influenciam aos mesmos fazerem uso excessivo desses produtos fitossanitários (CAMPANHOLA & BETTIOL, 2003).

Assim, este trabalho tem como objetivo diagnosticar o uso de agrotóxicos e os impactos causados à saúde dos trabalhadores rurais, decorrentes da agricultura tradicional praticada no município de Picuí, Estado da Paraíba.

## II. PROCEDIMENTOS

O trabalho foi desenvolvido, entre dezembro de 2012 a abril de 2013, na zona rural do município de Picuí, Estado da Paraíba, situado na mesorregião da Borborema e microrregião do Seridó Oriental Paraibano, de coordenadas geográficas 6° 33' 18" de latitude Sul e 36° 20' 56" de longitude Oeste, a 439 m de altitude (FAMUP, 2013), possuindo clima caracterizado, segundo Köppen (BRASIL, 1972), como tropical chuvoso, com verão seco As.

Esta pesquisa procurou direcionar o foco do estudo para a percepção de risco em relação ao uso de agrotóxicos pelas famílias rurais, tendo em vista contextualizar e apresentar visibilidade das práticas associadas ao manejo das substâncias químicas. Sendo assim, fundamentou-se em uma pesquisa descritiva com análise quantitativa e qualitativa.

Do momento estabelecido para a coleta de dados e das limitações intrínsecas à realização das visitas domiciliares, realizou-se a seleção da amostra com 22 famílias escolhidas aleatoriamente. A coleta de dados deu-se por meio de questionário semi-estruturado com perguntas abertas e fechadas. Os dados foram organizados e tabulados, de acordo com metodologia proposta por Verdejo (2006). Utilizou-se a porcentagem para representar a proporção dos mesmos.

Para a compreensão dos elementos de estudo, o questionário foi dividido em segmentos que apresentavam dados sobre os trabalhadores rurais e suas atividades, traçando o perfil do aplicador e as práticas de uso dos agrotóxicos, além de questionamentos acerca da percepção de riscos, no que se diz respeito à utilização dos agrotóxicos, investigando-se o histórico de intoxicação.

Participaram do estudo trabalhadores rurais que estavam em suas residências, na Secretaria de Agricultura ou no campo. Foram realizadas 14 visitas em propriedades rurais, sendo efetuadas 14 entrevistas nos domicílios dos agricultores e 08 entrevistas na Secretaria de Agricultura do município de Picuí. Para participar da pesquisa, os critérios de inclusão foram os seguintes: a propriedade pertencer ao município de Picuí, PB e o agricultor aceitar,

voluntariamente, participar do estudo. Deste modo, foram entrevistados 20 homens e 02 mulheres com idade entre 18 a 68 anos. Os dados foram obtidos a partir de entrevista individual, com duração alterada de acordo com o entusiasmo dos agricultores, perdurando de 20 a 55 minutos.

Um dos principais obstáculos à realização do estudo foi o longo período de escassez hídrica, fato que ocasionou o depauperamento das plantações, além do curto tempo na pesquisa de campo e as longas e cansativas viagens a diferentes comunidades, as quais exigiam a permanência, no local de estudo, por tempo indeterminado.

## III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maioria dos trabalhadores rurais entrevistados (45%) possui ensino fundamental incompleto, seguidos de 32% que possuem o ensino médio incompleto e de 23% que não sabem ler. Portanto, a pesquisa demonstra que os trabalhadores rurais do município de Picuí, PB, não possuem elevado grau de escolaridade (Figura 1).

O ensino rural no Brasil, segundo Moreira *et al.* (2002), apresenta sérias deficiências de qualidade. Diante disso pode-se afirmar que aqueles que obtiveram o mínimo grau de escolaridade, possuem poucos elementos de leitura e de compreensão de textos. No contexto do processo do trabalho agrícola, especialmente no manejo de substâncias tóxicas, como os agrotóxicos, o grau de instrução é um fator contribuinte para a realização das atividades de maneira adequada. Nesse sentido, perante o elevado número dos agricultores com baixa escolaridade se conduz a reflexão do nível de preparação do agricultor, no entendimento das instruções das bulas e rótulos dos agrotóxicos.

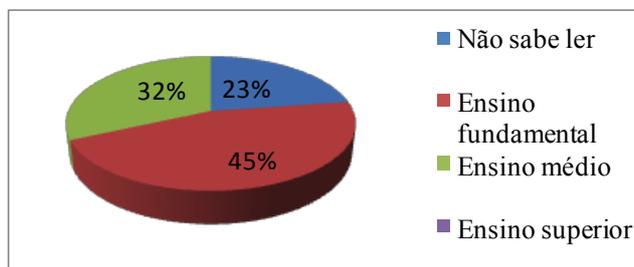


Figura 1 - Grau de escolaridade dos trabalhadores rurais das propriedades pesquisadas no município de Picuí, PB.

De acordo com Tomazin & Zambrone (2008), a presença de informações em bulas e rótulos de agrotóxicos não pode configurar apenas uma exigência legal, sobretudo, deverá educar e realmente orientar os trabalhadores rurais das ações a serem tomadas na utilização dos agrotóxicos. Além disso, tais autores afirmam que as bulas e os rótulos de agrotóxicos precisam sofrer alterações em suas elaborações, devendo ser mais simplificados.

Com relação à faixa etária dos trabalhadores rurais, percebeu-se que a maioria (68%) é composta por pessoas com mais de 50 anos de idade, seguida por 23% com idade entre 41 e 50 anos e a menor parcela, 9%, com idade entre 20 e 30 anos (Figura 2). Evidenciou-se que mais de 90% dos entrevistados são adultos com mais de 40 anos e que o restante é formado por trabalhadores jovens, com idade inferior a 30 anos de idade. Em relação à faixa etária dos filhos dos trabalhadores, das propriedades estudadas, constatou-se que 45% apresentavam idade entre 31 e 40 anos, 27% idade entre 21 a 30 anos, 10% entre 16 e 20 anos,

8% entre 6 e 10 anos e 6% dos filhos apresentavam idade acima de 40 anos e 4% variando entre 1 e 5 anos. Não houve registro de filhos dos agricultores com idade entre 11 e 15 anos.

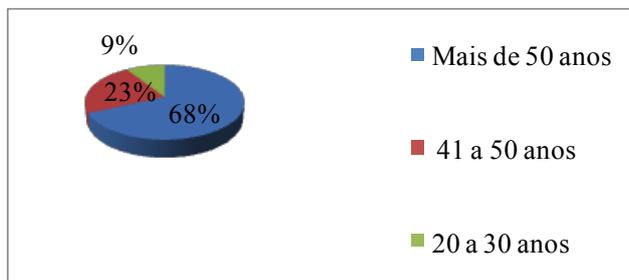


Figura 2 - Faixa etária dos trabalhadores rurais avaliados com relação ao uso de agrotóxicos no município de Picuí, PB.

O apoio à agricultura familiar tem sido cada vez mais difundido, pois tem sido reconhecida a sua importância na busca de uma nação mais sustentável e pluriativa. Contudo, ainda ocorre uma grande marginalização – que também existe no meio urbano, fazendo com que os agricultores, principalmente os jovens, não acreditem em perspectivas de desenvolvimento neste meio, já que se depara com litígio de empregos e de elementos que fascinam as pessoas mais jovens. Mas, para muitos destes, o principal motivo que os leva a abandonar o campo não é a vontade de viver na agitação das cidades e, sim, a impossibilidade de alcançarem seu pleno desenvolvimento econômico por meio de atividades agrárias.

No município de Picuí, por intermédio dos dados fornecidos pelos entrevistados, pode-se afirmar que 24% dos filhos dos trabalhadores rurais trabalham na propriedade rural, sendo que dessa amostra de 24% dos filhos que trabalham 31% possuem idade entre 31 e 40 anos, 31% idade de 21 a 30 anos, 23% idade de 21 a 30 anos e 8% com idade superior a 40 anos. Isso demonstra evidente decadência, no que se diz respeito à permanência dos jovens no campo. Assim, o meio rural, mais uma vez, perde espaço para os centros urbanos, que propiciam expectativas para o jovem, que no meio rural fica distante de sua realidade.

Em relação ao uso da terra, constatou-se que 77% dos entrevistados são proprietários, 14% incluem-se na relação de outros, 5% são arrendatários e 4% são empregados (Figura 3). Todas as propriedades estudadas apresentaram atividades voltadas para a agricultura familiar, porém alguns proprietários não contam com a ajuda dos filhos nas atividades de campo. Concluiu-se que 68% das terras, em relação à topografia, possuem relevo acidentado e que 32% das terras são planas.

O trabalhador rural que, ao mesmo tempo, é proprietário da terra, não percebe salário mediante a utilização do seu trabalho. Geralmente este agricultor trabalha com mão-de-obra familiar e, na maioria das vezes, não inclui o preço dessa mão-de-obra na avaliação do seu rendimento final.

O tamanho das propriedades se concentrou principalmente entre 1 a 10 hectares (34%), seguidos por propriedades com mais de 40 hectares (33%), propriedades na faixa de 21 a 30 hectares (19%) e propriedades com 11 a 20 hectares (14%) (Figura 4).

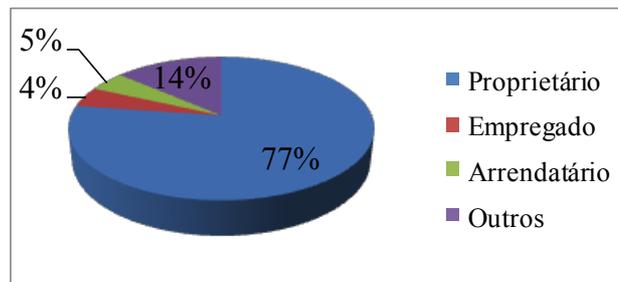


Figura 3 - Uso da terra nas propriedades entrevistadas pelos trabalhadores rurais no município de Picuí, PB.

Todos os entrevistados se enquadraram na categoria de agricultor familiar. Segundo Brasil (2006), considera-se agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos: não detenha, a qualquer título, área maior do que quatro módulos fiscais; utilize predominantemente mão-de-obra da própria família, nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento; tenha percentual mínimo da renda familiar originada de atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento, na forma definida pelo Poder Executivo; dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família.

A importância socioeconômica dos pequenos imóveis torna-se evidente ao se comparar a geração de renda e empregos no campo entre as categorias de imóveis rurais. Os imóveis com menos de 200 hectares ocupam 29% da área agropecuária e são responsáveis por cerca de 53,5% das receitas geradas e os imóveis com mais de 2.000 hectares que geram 15,4% das receitas. Os 31,1% restantes são gerados pelos imóveis com mais de 200 e menos de 2.000 hectares (OLIVEIRA, 1991).

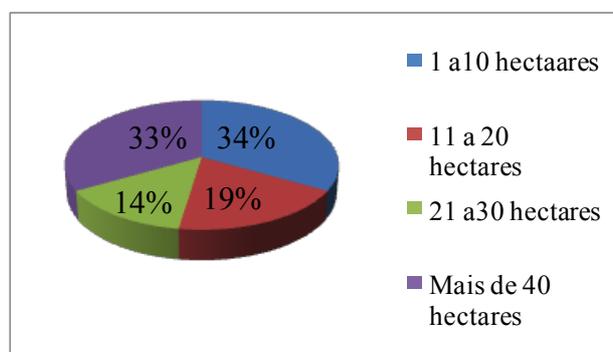


Figura 4 - Tamanho das propriedades rurais pesquisadas no município de Picuí, PB.

Em relação à disponibilidade de água nas propriedades, 71% das propriedades são abastecidas por cisternas, onde a água vem de açudes da região, seguidos de 25% por poços e 4% por barreiros que ainda não secaram (Figura 5). Quanto à irrigação, 86% dos entrevistados não fazem nenhum tipo, 9% irrigam por aspersão e 5% utilizam irrigação por gotejamento.

A construção das cisternas foi uma alternativa desenvolvida para alcançar um nível de água de boa qualidade para o consumo das famílias residentes no semiárido, pois, muitas vezes, as pessoas consumiam água sem qualidade, com sabor desagradável ou contaminado, o que provoca doenças. Além disso, diminuiu-se o esforço de

carregar água de outros poços, uma vez que a água estará disponível ao lado de sua casa.

Nos últimos anos a perspectiva de combate à seca vem se modificando, visto que os problemas do Nordeste brasileiro não estão restritos apenas à escassez de água. Percebe-se uma modificação de paradigma, se outrora era a luta contra a seca, agora é a convivência com ela, já que é possível coexistir bem com o semiárido nordestino, desde que através de políticas públicas e práticas sustentáveis.

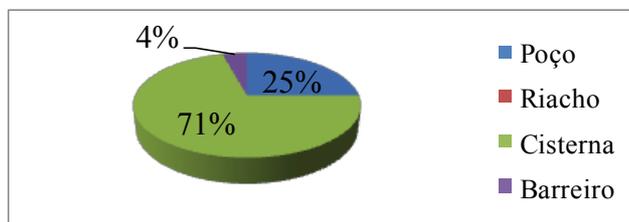


Figura 5 - Disponibilidade de água nas propriedades rurais pesquisadas no município de Picuí, PB.

Dos entrevistados, 77% afirmaram não fazer uso de nenhum tipo de controle alternativo, enquanto 14% utilizam extrato de plantas, 4% dizem usar o controle biológico e 5% aplicam outras formas de controle alternativo (Figura 6). Do total de entrevistados, 95% mencionaram que não houve ultimamente assistência técnica, para a orientação sobre o uso de controle alternativo contra pragas e doenças de plantas e que a orientação foi oriunda de outros agricultores.

O uso de defensivos alternativos, que podem ser de preparação caseira ou adquirida no comércio, a partir de substâncias não prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente. Pertencem a esse grupo as formulações que têm como características principais: baixa ou nenhuma toxicidade ao homem e à natureza, eficiência no combate aos artrópodes e microrganismos nocivos, não favorecimento à ocorrência de formas de resistência desses fitoparasitas, disponibilidade e custo reduzido. Estão incluídos nesta categoria, entre outros, os diversos biofertilizantes líquidos, as caldas (sulfocálcica, viçosa e bordalesa), os extratos de determinadas plantas e os agentes de biocontrole (PENTEADO, 2007).

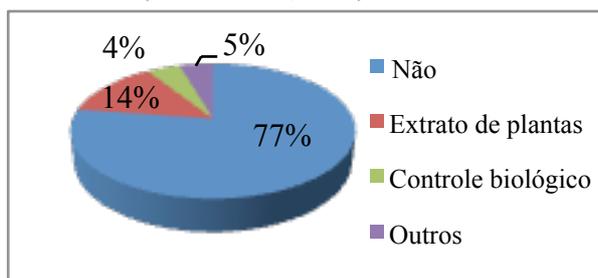


Figura 6 - Uso alternativo de controle de pragas e doenças das propriedades rurais pesquisadas no município de Picuí, PB.

Quanto à indicação dos agrotóxicos utilizados pelos agricultores, 81% afirmaram que a mesma é feita por meio de outros, como um agricultor mais experiente e vizinho. Já 13% foram instruídos pelos vendedores e 6% receberam orientação dos técnicos da Emater (Figura 7). Também ficou elucidado que 44% dos trabalhadores entrevistados são os próprios aplicadores dos agrotóxicos, cuja faixa etária varia de 31 a 50 anos; 37% possuem idade superior a 50 anos e 19% dos mesmos estão com idade entre 22 a 30 anos.

Segundo Macêdo (2002), o agricultor não está preparado para o uso correto de agrotóxicos, pois ignoram os efeitos nocivos dos produtos ao seu próprio bem-estar e ao meio ambiente, não usam equipamentos de proteção individual e desrespeitam o prazo de carência, transformando-se em vítimas desta situação.

Do total de entrevistados, 69% utilizam agrotóxicos há mais de 10 anos, 25% usam entre 5 e 10 anos e 6% entre 1 e 5 anos. Também se faz necessário destacar que 100% das compras dos agrotóxicos, segundo os entrevistados no município de Picuí, são realizadas em lojas não especializadas, como de material de construção e lojas veterinárias. A grande maioria dos entrevistados (87%) prepara a calda no próprio equipamento de pulverização e 13% em outros locais. Em relação ao preparo e aplicação, 87% são feitas pelo proprietário e 13% por funcionários da propriedade.

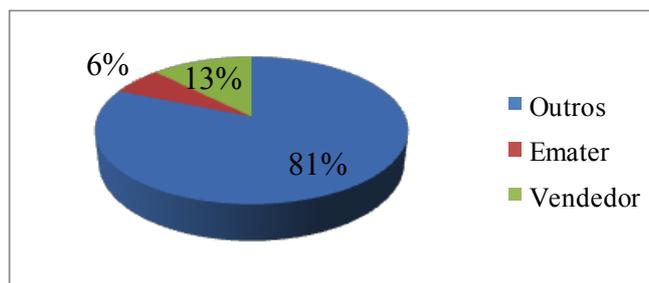


Figura 7 - Indicação do uso de agrotóxicos nas propriedades rurais analisadas no município de Picuí, PB.

O equipamento de proteção individual (EPI) é utilizado em discrepância, ou seja, 32% dos entrevistados usam apenas roupa comum, separada para o uso dos produtos, 26% utilizam chapéu, 19% calçam botas para aplicar os agrotóxicos, 13% usam máscara e 7% usam luvas (Figura 8).

O trabalhador rural, muitas vezes por desinformação ou por falta de recursos, não utiliza os equipamentos de proteção individual (EPIs) no momento da preparação e utilização do produto químico (STOPPELLI & MAGALHÃES, 2005). Porém, a maioria dos EPIs comercializados no Brasil não passa por qualquer teste, simplesmente pela ausência de laboratórios capacitados/credenciados para realizar as análises necessárias. Não existem sequer padrões para conforto térmico ou para permeabilidade. Com isso, muitos EPIs são comercializados no Brasil apenas com a assinatura de um termo de responsabilidade (VEIGA, 2006).

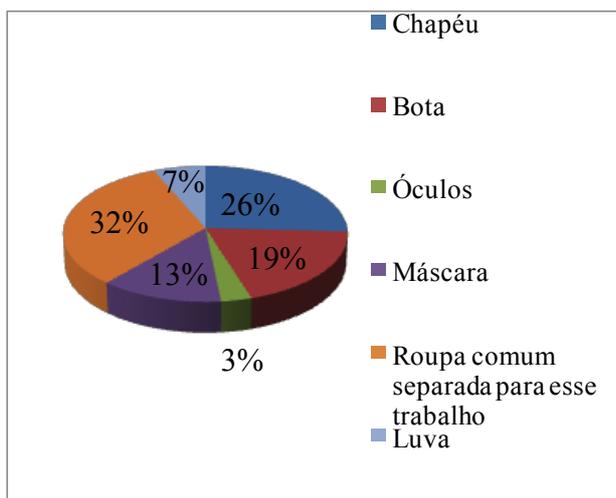


Figura 8 - Uso de equipamentos de proteção individual (EPI) nas propriedades analisadas, por aplicadores de agrotóxicos no município de Picuí, PB.

A subutilização ou utilização ineficiente do EPI representa grande perigo à saúde do aplicador, causando elevação significativa no número de intoxicações. Neste aspecto, deve-se enfatizar que o uso do EPI é um ponto de segurança do trabalho que requer ação técnica, educacional e psicológica para a sua aplicação. O manuseio inadequado de agrotóxicos pode propiciar fluxo livre desses agentes químicos no meio ambiente, o que significa, em última análise, degradação ambiental e danos à saúde das pessoas que habitam a zona rural (AGOSTINETTO *et al.*, 1998).

Com relação às atitudes do trabalhador rural durante a aplicação dos agrotóxicos, comprovou-se que 62% consomem água durante a aplicação, 25% fazem a aplicação dos produtos sem ingerir nenhum tipo de alimento e que 13% dos aplicadores afirmaram que fumam durante a aplicação (Figura 9). Além do mais, 69% fazem a aplicação antes das 10 horas da manhã, devido ser uma temperatura mais fria, 25% aplicam em qualquer horário e 6% aplicam após as 16 horas da tarde; 87% executam a aplicação em 2 horas e 13% fazem a aplicação em 4 horas; 94% dos aplicadores de agrotóxicos são homens e somente 6% são mulheres.

A metade dos trabalhadores rurais aplica agrotóxicos sem observar e/ou seguir nenhuma orientação técnica e a outra metade segue apenas as orientações referidas à dosagem. Os agrotóxicos são poderosos contaminantes que necessitam, quando usados, de cuidados que minimizem ou neutralizem os efeitos prejudiciais ao homem, animais, alimentos e ao ambiente. As ações que devem ser postas em prática, com vistas à redução do perigo da contaminação, estão relacionadas com o uso e lavagens dos pulverizadores, as aplicações do produto, os cuidados com o aplicador e o destino final dos resíduos e embalagens. Por esse motivo, faz-se necessário utilizar a dosagem recomendada na embalagem dos agrotóxicos.

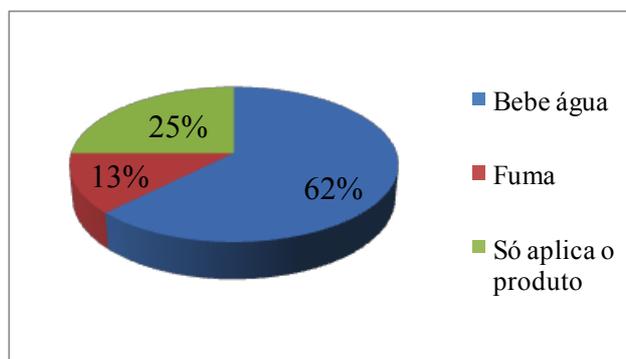


Figura 9 - Atitudes do trabalhador rural nas propriedades pesquisadas, durante a aplicação dos agrotóxicos no município de Picuí, PB.

Para Garcia & Alves Filho (2005), o enfoque simplista com que é abordado o uso de agrotóxicos se baseia na ideia de que o risco no trabalho com agrotóxicos estaria associado ao seu manuseio e aplicação e não à própria substância. O risco não é determinado somente pela exposição a uma substância, a toxicidade dessa substância é de fundamental importância na determinação do risco.

Após a aplicação, 69% dos aplicadores fazem higiene pessoal e 31% não o fazem; já a roupa utilizada na aplicação dos agrotóxicos é lavada em casa com as roupas da família, em casa separadamente e em outros locais, em proporções iguais (33,3%).

Também se pode observar que 44% dos entrevistados guardam os agrotóxicos em barraca só para material agrícola, comumente próximo a casa e com todos os equipamentos empregados nas atividades campesinas; 31% guardam os produtos em sua própria casa, 19% guardam em outros locais e 6% colocam os agrotóxicos junto com rações e produtos agrícolas, na maioria das vezes, no único depósito da propriedade (Figura 10).

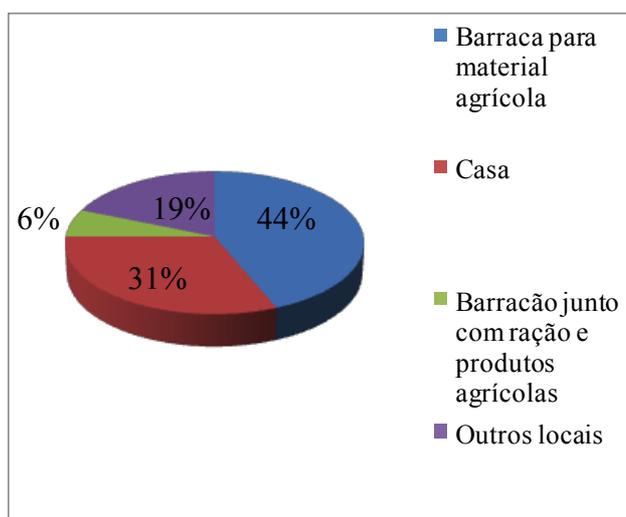


Figura 10 - Local destinado para armazenar os agrotóxicos nas propriedades pesquisadas município de Picuí, PB.

Nas propriedades, os agrotóxicos devem ser armazenados ou guardados longe do alcance de crianças e de animais, evitando-se os lugares úmidos, a céu aberto e próximo das habitações. As embalagens precisam ser mantidas sempre fechadas e os produtos mantidos na embalagem original.

Quanto ao destino das embalagens vazias de agrotóxicos, 56% dos entrevistados queimam as embalagens vazias, enquanto 19% jogam no lixo que é misturado ao lixo gerado na residência e que mais tarde também será eliminado na forma de queima, 13 % devolvem no local de compra e 12% enterram (Figura 11).

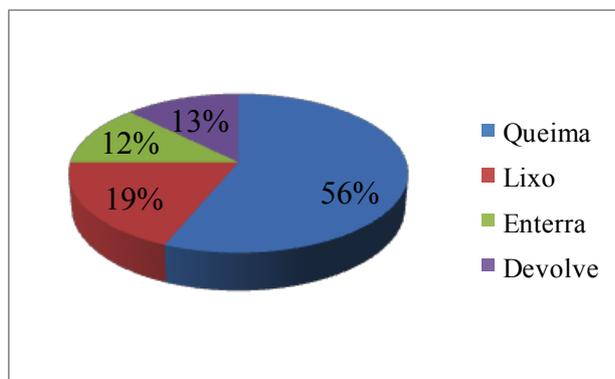


Figura 11 - Destino das embalagens dos agrotóxicos vazias das propriedades analisadas no município de Picuí, PB.

De acordo com a Lei 7.082, de 11 de julho de 1989 e, inicialmente, a partir de 22 de janeiro de 2001, os usuários que comprarem agrotóxicos seriam obrigados a devolver as embalagens em um posto de recebimento ou ao revendedor, que deverá devolvê-las ao fabricante. A falta de conhecimento sobre o procedimento correto de descarte das embalagens de agrotóxicos tem levado os agricultores a abandoná-las em terrenos baldios e/ou locais de acúmulo de lixo, além de tenderem a queimar, enterrar ou reutilizar essas embalagens, colocando em risco a sua saúde e a de sua família.

O sintoma de dor de cabeça ocupa o topo dos mais ocorridos com 50% das respostas dos entrevistados, seguidos por 20% de vômito, irritação nasal e diarreia, 15% de tosse e vertigem, 10% de agitação e alteração do sono e ocupando a última posição, ou seja, o sintoma que menos atingiu os produtores, com 5% foram câimbras e dor de estômago (Figura 12). Quando perguntado se esses sintomas estavam associados ao uso de agrotóxicos, 68% responderam que não e 32% que sim; 67% dos entrevistados não procuraram e 33% procuraram assistência médica; cerca de 60% procuraram a assistência no posto médico e 40% no hospital.

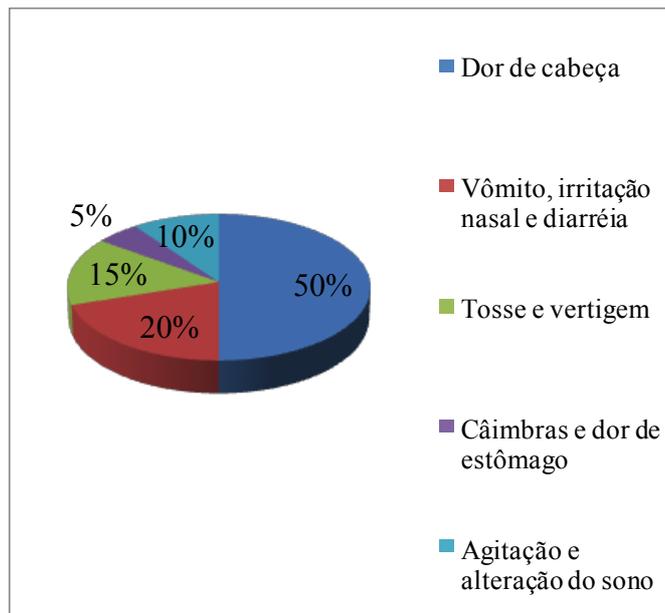


Figura 12 - Sintomas de doenças relacionadas ao uso de agrotóxicos nas propriedades estudadas no município de Picuí, PB.

Os principais efeitos sobre a saúde humana, relacionados aos agrotóxicos, são: dificuldade respiratória, cefaleias, alterações neurológicas e psicológicas, irritação da pele e mucosas, efeitos no sistema imunológico, cânceres e ações sobre o sistema reprodutivo. A manifestação destes efeitos depende do tipo de agrotóxico, além do nível e duração da exposição ao mesmo (BRETVELD *et al.*, 2004). Infere-se, também, que produtores rurais que fazem uso indiscriminado, abusivo e incorreto de agrotóxicos tornam-se co-responsáveis em provocarem danos eminentes à própria saúde, além da contaminação dos alimentos e do solo, afetando o meio ambiente e os seres que nele habitam.

Em relação à contaminação da água, outros estudos corroboram que substâncias tóxicas podem prejudicar a saúde, causando transtornos neurológicos, reprodutivos, imunológicos, insuficiência renal e hepática, doenças pulmonares e respiratórias, cânceres, entre outros (IRITAMI & EZAKI, 2008).

No que dizem respeito a abortos, 86% dos entrevistados afirmaram que não houve nenhum caso na família relacionado ao uso de agrotóxicos, enquanto 14% alegaram que houve casos e que os mesmos foram atribuídos com o uso de agroquímicos. Em relação a acidentes com agrotóxicos, 5% afirmaram que já aconteceu e 95% que nunca ocorreu nenhum acidente. Quanto à intoxicação de animais, devido ao uso de agrotóxicos, 77% responderam que nunca houve casos de intoxicação dos animais e 23% disseram que já ocorreram casos de envenenamento; 100 % dos entrevistados asseguram que nunca houve casos de má formação congênita e câncer associados ao uso de agroquímicos.

#### IV. CONCLUSÕES

- As normas técnicas exigidas por lei para o uso de agrotóxicos são desrespeitadas nas propriedades rurais avaliadas no município de Picuí, PB;
- Os agricultores entrevistados não estão preparados para utilizar agrotóxicos, pois ignoram os efeitos nocivos

- destes produtos ao seu próprio bem-estar e ao meio ambiente;
- Os trabalhadores rurais entrevistados de Picuí, PB, não usam equipamentos de proteção individual e desrespeitam o prazo de carência, transformando-se em vítimas desta situação;
  - Uma série de circunstâncias revela que a fiscalização do comércio de agrotóxicos no município de Picuí, PB, não é eficaz;
  - Os agrotóxicos causam efeitos deletérios à saúde dos trabalhadores rurais.

## V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINETTO, D.; PUCHALSKI, L.E.A.; AZEVEDO, R.; STORCH, G.; BEZERRA, A.J.A.; GRÜTZMACHER, A.D. Utilização de equipamentos de proteção individual e intoxicações por agrotóxicos entre fumicultores do município de Pelotas - RS. **Pesticidas: Revista Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v.8, p.45-56, 1998.

BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para formulação da política nacional da agricultura familiar e empreendimentos familiares rurais. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, v.143, n. 141, 25 jul. 2006. Seção I, p.1-56.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento exploratório – reconhecimento de solos do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro: MA/COMTA/USAID/SUDENE, 1972, 670 p. (Boletim Técnico, 15).

BRETVELD, R.W.; THOMAS, C.M.G.; SCHEEPERS, P.T.J.; ZIELHUIS, G.A.; ROELEVELD, N. Pesticide exposure: the hormonal function of the female reproductive system disrupted? **Reproductive Biology and Endocrinology**, v.4, P.30, 2004.

CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. **Métodos alternativos de controle fitossanitário**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. 279p.

FAMUP. Federação dos municípios da Paraíba. **Picuí**. Disponível em: [http://www.famup.com.br/portal/index.php?run=aspectos\\_fisicos](http://www.famup.com.br/portal/index.php?run=aspectos_fisicos) - Acesso em 10/03/2013.

GARCIA, E.G.; ALVES FILHO, J.P. **Aspectos de prevenção e controle de acidentes no trabalho com agrotóxicos**. São Paulo: Fundacentro, 2005. 52p.

GRISOLIA, C.K. **Agrotóxicos: mutações, câncer e reprodução**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2005. 392p.

IRITAMI, M.A.; EZAKI, S. **As águas subterrâneas do Estado de São Paulo**: Secretaria do Estado de Meio Ambiente-SEMA. Cadernos de Educação Ambiental, 2008.

LEITE, K.C.; TORRES, M.B.R. O uso de agrotóxicos pelos trabalhadores rurais do assentamento catingueira Baraúna-RN. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.3, n.4, p.06-28, 2008.

LONDRES, F. **Agrotóxicos no Brasil: um guia para ação em defesa da vida**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2011. 190p.

MACÊDO, J.A.B. **Introdução a química, meio ambiente e sociedade**. Juiz de Fora: UFMG, 2002. 191p.

MARQUES, C.R.G.; NEVES, P.M.O.J.; VENTURA, M.U. Diagnóstico do conhecimento de informações básicas para o uso de agrotóxicos por produtores de hortaliças da região de Londrina. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, n.3, p.547-556, 2010.

MOREIRA, J.C.; JACOB, S.C.; PERES, F.; LIMA, J.S.; MEYER, A.; OLIVEIRA-SILVA, J.J.; SARCINELLI, P.N.; BATISTA, D.F.; EGLER, M.; FARIA, M.V.C.; ARAÚJO, A.J.; KUBOTA, A.H.; SOARES, M.O.; ALVES, S.R.; MOURA, C.M.; CURI, R. Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo, RJ. **Ciência e Saúde Coletiva**, v.7, n.2, p.299-311, 2002.

OLIVEIRA, A.U. **A agricultura camponesa no Brasil**. São Paulo: Contexto, 1991. (Coleção Caminhos da Geografia).

PENTEADO, S.R. **Defensivos alternativos e naturais: para uma agricultura saudável**. Campinas: Livros Via Orgânica, 2007. 174p.

RECENA, M.C.P.; CALDAS, E.D. Percepção de risco, atitudes e práticas no uso de agrotóxicos entre agricultores de Culturama, MS. **Revista de Saúde Pública**, v.42, n.2, p.294-391, 2008.

SILVA, J.M.; NOVATO-SILVA, E.; FARIA, H.P.; PINHEIRO, T.M.M. Agrotóxico e trabalho: uma combinação perigosa para a saúde do trabalhador rural. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.10, n.4, p.891-903, 2005.

STOPPELLI, I.M.B., MAGALHÃES, C.P. Saúde e segurança alimentar: a questão dos agrotóxicos. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.10, p.91-100, 2005.

TOMAZIN, C.C.; ZAMBRONE, F.A.D. Nível de entendimento das informações de primeiros socorros de bula e rótulo de agrotóxico por meeiros de plantações de tomate de Sumaré, SP. **Revista Brasileira de Toxicologia**, v.21, n.1, p.20-24, 2008.

VEIGA, M.M. Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade do Sudeste do Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, v.22, n.11, p.2391-2399, 2006.

VERDEJO, M. **Diagnóstico rural participativo: um guia prático**. Brasília: Alçar, 2006. 61p.

## VI. COPYRIGHT

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



## BOMBEAMENTO DE ÁGUA COM PAINEL FOTOVOLTAICO

PAULA FERREIRA DE ALMEIDA; TEÓFILO MIGUEL DE SOUZA  
 UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – FACULDADE DE ENGENHARIA DE  
 GUARATINGUETÁ  
 paula.fa@hotmail.com

**Resumo** - Os recursos energéticos renováveis proporcionam muitas vantagens para um mundo carente em energia, eles podem ser usados de várias maneiras, gerando problemas ambientais mínimos. O sistema de bombeamento d'água com painel fotovoltaico, consiste em levar água até o local desejado, utilizando a energia solar, e dessa forma baratear os custos desse projeto. Esse tipo de instalação é útil nas áreas rurais que muitas vezes a energia elétrica não chega e, se chega, é muito cara e não vale a pena utilizá-la para esses fins. Para a instalação desse projeto é necessária a utilização de algumas tabelas e de cálculos, para isso foi desenvolvido um software, este se mostrou muito capaz de diminuir o tempo gasto com os cálculos, além de ter fácil utilização.

**Palavras-chave:** Painel Fotovoltaico. Sistema de Bombeamento. Zona Rural. Energia Fotovoltaica. Recursos Energéticos.

### I. INTRODUÇÃO

O intuito dessa pesquisa é apresentar o trabalho desenvolvido sobre bombeamento d'água com painel fotovoltaico, e também, de forma clara e simples mostrar os cálculos necessários para que esse projeto seja desenvolvido e instalado no local desejado.

É de extrema importância deixar claro os benefícios que essa instalação diferenciada pode trazer, como se trata da utilização de energia fotovoltaica, ela é uma energia que tem como matéria prima a radiação solar que, principalmente no Brasil, tem uma forte emissão em todo o seu território, além de que a longo prazo a radiação solar é considerada inacabável, e como se não bastasse ser uma energia limpa, a energia fotovoltaica pode ser transformada diretamente em energia elétrica, a célula fotovoltaica é a unidade fundamental do processo de conversão, deixando mais prática a sua utilização, a energia fotovoltaica é hoje, sem sombra de dúvidas, uma das alternativas energéticas mais promissoras para enfrentarmos os desafios do novo milênio.

A preocupação com o meio ambiente tem aumentado cada vez mais as pesquisas em relação a energias que agridam o menos possível o meio ambiente, que sejam renováveis, limpas, fácil utilização e também com baixo custo, tanto para a instalação como para a manutenção. A energia fotovoltaica se encaixa em todos os requisitos citados, com exceção do baixo custo, pois as pesquisas ainda não estão avançadas o suficiente, porém, estão em processo.

Principalmente por causa do custo, e também porque ainda é um desafio para a indústria fotovoltaica desenvolver acessórios e equipamentos complementares para sistemas fotovoltaicos, com qualidade e vida útil compatível com os módulos, a energia fotovoltaica ainda não é de uso popular, em comparação com os outros tipos de energias renováveis ela é a segunda que tem menos utilização, perdendo apenas para a energia eólica (vento), porém é a que mais cresce, como pode ser visto na tabela 1.

Tabela 1 – Fontes de Energias Renováveis

Fonte	1980	1990	2003
Solar (Fotovoltaica)	Pequena	0,06	0,37
Vento (Eólica)	Pequena	0,03	0,11
Biomassa	2,4	2,6	2,9
Hidrelétrica	3,0	3,1	2,8
Solar Total	5,4	5,8	6,2
Consumo Total	78	84	98

Outro fator que influencia bastante é a eficiência dos painéis fotovoltaicos feitos de silício (material mais comum para a produção dos mesmos), pois, deste tipo de material existem três tipos de painéis, os painéis fotovoltaicos monocristalino que tem entre 12% e 18% de eficiência, os painéis fotovoltaicos policristalinos que tem entre 10% e 15% e os painéis fotovoltaicos amorfos que tem entre 5% e 8%; essas respectivas eficiências ainda não são o suficiente para que a instalação do sistema fotovoltaico para a população em geral.

### II. CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS E PRÁTICAS

O sistema de bombeamento d'água com painel fotovoltaico é composto basicamente por três partes principais, o painel fotovoltaico para receber a emissão de radiação solar e transformá-la diretamente em energia elétrica, a motobomba que recebe essa energia elétrica para bombear a água e a caixa d'água que reserva a água para o consumo final, o sistema pode ser verificado na figura 1.

Os detalhes técnicos e práticos mais importantes a serem considerados na instalação de um sistema fotovoltaico são os seguintes:

- Antes de começar a instalação é importante que seja feita uma conta para ter uma noção de quantos litros de água são utilizados por dia no local;

- A quantidade de dias sem sol por semana no local de instalação é de extrema importância, pois se forem mais que 3 dias sem sol por semana em média a instalação do sistema já fica inviável e acaba não funcionando da maneira correta com a eficiência desejada;

- Para que seja aproveitado o máximo de eficiência do painel fotovoltaico ele tem que ser instalado da melhor forma possível, dessa forma deve ser levado em consideração o norte verdadeiro e a latitude em relação ao local de instalação, com esses valores é possível saber a inclinação e declinação correta do painel fotovoltaico;

- Há uma forma de instalação do painel fotovoltaico em que o mesmo segue a posição do sol ao longo do dia para que dessa forma aumente a incidência solar sobre ele e assim consequentemente aumente também a eficiência do painel, essa eficiência aumenta em média de 28%, porém a energia que o tracker (aparelho que movimenta o painel conforme o sol) utiliza para movimentar-se acaba consumindo mais do que produzindo, então acaba se tornando algo inviável pra a instalação;

- A secção transversal do fio (bitola) que leva a energia elétrica do painel fotovoltaico até a motobomba tem que ser calculada levando em consideração a distância que tem entre ambos e também a corrente elétrica que passará pelo mesmo;

- Para melhor aproveitamento da motobomba escolhida, deve ser levada em consideração a altura entre o poço que se encontra a água e o reservatório;

- É aconselhável que o reservatório tenha capacidade de pelo menos o dobro de água utilizada por dia no local, para que haja uma margem de erro considerável e que não seja desperdiçada água e também para que se houver mais dias sem sol do que o esperado tenha uma segurança de que não faltará água com tanta facilidade.

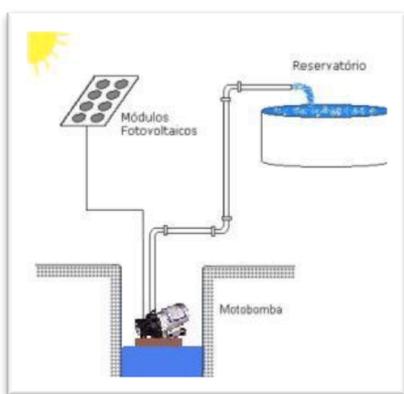


Figura 1 – Sistema de Bombeamento d’água com Painel Fotovoltaico

### III. DEFINIÇÕES E CÁLCULOS

Para que a instalação seja feita de forma correta são necessários alguns cálculos que levam em consideração detalhes e características do local de instalação e dos materiais que serão utilizados.

Em primeiro lugar tem que levar em consideração a latitude do local em que será feita a instalação e através desse dado é possível obter o valor da inclinação do painel

fotovoltaico através da fórmula 1, onde L está representando latitude e In representa a inclinação do painel.

$$In = L + 10^\circ \quad (1)$$

Com uma bússola em mãos, o segundo passo é ver pra onde é o norte magnético, e com o valor da declinação magnética do local de instalação em mãos, girar os graus da declinação magnética para direita do norte magnético, para, com isso, descobrir qual é o norte verdadeiro.

Para conseguir o a quantidade d’água utilizada por dia no local é utilizada uma tabela que leva em consideração pessoas, animais e plantas e quantos de cada uma das espécies vão consumir a água, como pode ser visto na Tabela 2.

Tabela 2 – Quantidade de água utilizada por dia e seus respectivos consumidores

Consumidor	Pessoas	Aves	Coqueiros (por planta)	Jardim (/m <sup>2</sup> )	Total
Quantidade					
Litros / Dia	100	0,3	200	5	
Total					

Com a altura de elevação (h) da motobomba até o reservatório e com a quantidade d’água que precisar ser bombeada por dia, basta escolher a marca da motobomba que será utilizada na instalação e através das especificações da própria bomba é possível saber o painel que deverá ser utilizado.

Com o comprimento do fio que vai do painel fotovoltaico até a motobomba em mãos e também a especificação de amperagem do painel fotovoltaico indicado pela motobomba escolhida em mãos é possível definir a secção transversal do fio (bitola), através da multiplicação do comprimento do fio (Cf) pela corrente do painel fotovoltaico (I), com esse valor é possível comparar na tabela 3 e descobrir a secção transversal do fio.

Tabela 3 - Secção Transversal do Fio

Bitola (mm <sup>2</sup> )	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50
Corrente x Distância 12V (2%)	10	17	27	41	68	164	159	218	289

Após todos os cálculos e coleta de dados é possível fazer uma lista de especificações da instalação do sistema de bombeamento d’água com painel fotovoltaico contendo todos os materiais necessários, são eles:

- Painel fotovoltaico (amperagem e voltagem necessárias para esse tipo de instalação);
- Comprimento do fio (quantidade de fio necessária para a distância do painel fotovoltaico até a motobomba);
- Secção Transversal do fio (bitola);
- Motobomba (própria para bombear a quantidade d’água necessária por dia levando em consideração a altura de elevação do reservatório);
- Diâmetro do cano (que para esse tipo de instalação é sempre utilizado o cano de 12 milímetros);

- Altura de elevação do reservatório d'água;
- Comprimento do cano (metragem suficiente de cano para a altura de elevação necessária);
- Capacidade do reservatório (caixa d'água).

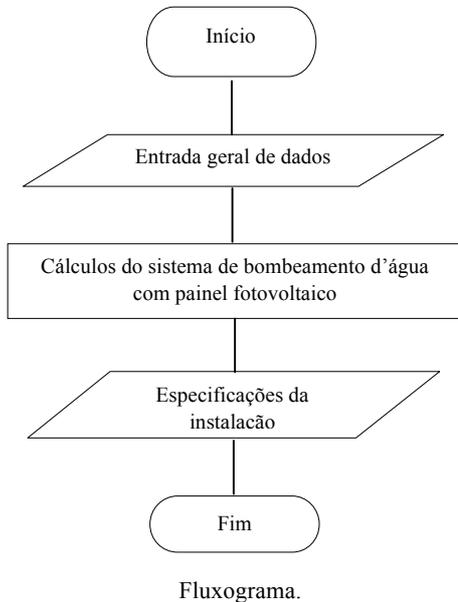
#### IV. APLICATIVO NO EXCEL

Foi desenvolvido um aplicativo para facilitar os cálculos da instalação, deixa-los mais precisos e principalmente agilizar as contas.

A seguir, apresenta-se uma descrição funcional do programa cujo fluxograma pode ser visto na figura 3.

No bloco geral de entrada de dados encontram-se os seguintes valores: latitude do local (em graus), declinação magnética do local (em graus), quantidade de água utilizada por dia (em litros), dias sem sol por semana, altura de elevação da caixa d'água (em metros), comprimento do cano (em metros) e comprimento do fio (em metros).

No bloco de cálculos encontram-se os seguintes valores: Inclinação do painel fotovoltaico, declinação magnética do painel fotovoltaico, capacidade necessária para a caixa d'água, multiplicação da corrente pela distância, secção transversal do fio (bitola), bomba escolhida.



No bloco de saída de dados (especificações da instalação), é criada uma lista com todos os materiais necessários para a instalação do sistema.

A partir da figura 2, é possível observar como o aplicativo é e como é simples de mexer e entender, nos quadros laranja está a entradas dos dados e em azul a saída dos mesmos, já com as contas feitas.

	Cidade	Latitude	Longitude	Declinação Magnética
	Guaratinguetá - SP	22º	45º	21º
	São Paulo - SP	23º	46º	21º
	Curitiba - PR	25º	49º	19º
	Rio de Janeiro - RJ	22º	43º	22º

1. Indique a Latitude do local em que deseja instalar o Painel Fotovoltaico:

2. O módulo fotovoltaico deverá ter a inclinação de:

3. Indique a Declinação Magnética do local em que deseja instalar o Painel Fotovoltaico:

4. Tabela de Consumidores e Quantidade de água utilizada por dia:

Consumidor	Pessoas	Aves	Suínos	Caprinos	Bovinos equinos	Coqueiros (por planta)	Jardim ou Horta (m²)	Total
Quantidade								0
Litros/Dia	100	0,3	15	5	40	200	5	
Total	0	0	0	0	0	0	0	0

5. Dias sem sol:

6. Indique a altura de elevação da bomba até a caixa d'água:

Figura 2 – Entrada e saída da primeira parte dos cálculos no aplicativo

7. Indique o comprimento do cano:

8. Escolha a Bomba que melhor se encaixa no projeto:

Bomba Solar S8000			Bomba Anauger Solar			
Recalque (m)	Litros/Dia	Painel (Wp-amp)	H (m)	100W - 6,4A	130W - 7,4A	170W - 11,4A
Aberto	2450	65 - 2,9	0	4600	6300	8600
7	2275	85 - 3,7	5	3700	5050	7000
14	2115	85 - 4,4	10	3000	4100	5600
21	2045	100 - 5,1	15	2400	3300	4500
28	1905	130 - 5,8	20	1950	2600	3650
35	1840	130 - 6,5	25	1550	2050	2900
42,5 (máx)	1700	135 - 7,2	30	1200	1600	2250
			35	900	1200	1700
			40	650	900	1200

Figura 3 – Entrada dos dados para possibilitar a escolha da bomba

9. Indique o valor da corrente que está indicada na Tabela da Bomba escolhida:

10. Indique o comprimento do fio que vai do Módulo Fotovoltaico até a Bomba:

11. Para comparação da Bitola do fio é necessária multiplicar a corrente com a distância:

12. Escolha o valor da tabela que melhor se encaixa:

Bitola (mm²)	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70
Corrente (A)	16	21	28	36	50	68	89	111	134	171
Corrente x Distância 12V (2%)	10	17	27	41	68	164	159	218	289	393
Corrente x Distância 12V (6%)	30	51	82	123	205	312	479	654	867	1180

Figura 4 – Entrada e saída de dados para a determinação da bitola do fio

13. A bitola do fio é:

14. A partir dos dados temos as especificações necessárias:

I) Painel:

II) Comprimento do fio:

III) Bitola do fio:  #  mm²

IV) Bomba:

V) Diâmetro do cano:  mm

VI) Comprimento do cano:  m

VII) Altura de elevação da caixa d'água:

VIII) Caixa d'água:  ou  litros

Figura 5 – Saída dos dados para as especificações da instalação completa

#### V. COMENTÁRIOS E CONCLUSÕES

A utilização da energia fotovoltaica, além de causar menos impacto no ambiente, é limpa, renovável e pode ser transformada diretamente pra energia elétrica e ser utilizada.

Levar energia elétrica para a zona rural como um todo é algo caro, e justamente por esse motivo vários lugares ainda não tem eletricidade. O sistema de bombeamento d'água com painel fotovoltaico faz com que, principalmente a zona rural, que muitas vezes não tem energia elétrica à disposição, consiga ter um mínimo de conforto, pois para utilizar a energia fotovoltaica, é necessário um local que

tenha emissão forte de radiação solar no mínimo quatro dias por semana e ter os equipamentos e materiais necessários (que não são muitos), sendo apenas um indispensável, que é o módulo fotovoltaico.

O software desenvolvido deixa todos os cálculos mais simples e muito mais rápidos. Com isso, a instalação do sistema se torna muito mais prática, e não é necessário mão de obra especializada para tal fim.

#### VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HINRICHS, Roger A., Energia e Meio Ambiente, Cengage Learning, 2003.

GUIMARÃES, Ana Paula, Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos, Tópicos de Atualização em Equipamentos Elétricos, 1999.

#### VII. COPYRIGHT

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