



MULTI-SCIENCE

JOURNAL

VOLUME I - NÚMERO II

Ascensão da produção científica brasileira: risco iminente de um colapso?

André Luis da Silva Castro¹

A produção científica brasileira tem demonstrado estar em ascensão, tanto em aspectos quantitativos quanto em aspectos qualitativos. Esta ascensão tem sido evidenciada pelas pesquisas desenvolvidas em instituições brasileiras e publicadas em periódicos nacionais e internacionais, mas também baseada em diferentes indicadores internacionais. Em 2012 a *Nature* iniciou um processo de avaliação da participação dos países e instituições na publicação de pesquisas científicas de alta qualidade. Nesta primeira avaliação, o Brasil figurou no *ranking* mundial em 26º lugar no *Top 100 countries*, sendo ainda destacado como um dos cinco países a serem observados, juntamente com China, Irlanda, Quênia e Arábia Saudita, em função do rápido crescimento da produção científica mundial (Nature Publishing Index, 2012). Já em 2013, o Brasil subiu três posições, aparecendo em 23º lugar, com uma melhoria da ordem de 17,3% em relação ao ano anterior (Nature Index Tables, 2013). Em 2014 houve aumento de modestos 1,4%, permanecendo em 23º lugar (Nature Index Tables, 2014). Não que este seja o único ou melhor indicador, mas pode sinalizar os avanços ou retrocessos dos países e instituições na produção científica mundial.

Para a ascensão da produção científica do Brasil no cenário mundial vários fatores podem ter contribuído. É oportuno lembrar das políticas adotadas pela Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) nas últimas décadas, a partir da implantação de sistemas de avaliação da qualidade de periódicos científicos e de Programas de Pós-Graduação *Stricto sensu*, com critérios que estimulam a internacionalização e a publicação científica em periódicos de melhor qualidade. Porém, apesar de os referidos sistemas estimularem a publicação científica em periódicos de qualidade, eles *per se* não garantem a publicação de artigos científicos nos melhores periódicos internacionais. Assim, outros condicionantes devem ter contribuído para a ascensão da produção científica brasileira.

Um dos gargalos da produção científica de qualidade é a obtenção de financiamento para o desenvolvimento das pesquisas, quer sejam com recursos públicos ou privados. Uma vez que o desenvolvimento de pesquisa no Brasil é dependente, em grande parte, de recursos públicos, não seria uma falácia relacionar o aumento dos investimentos públicos em pesquisa com a qualidade das publicações geradas. Assim, o aumento dos investimentos públicos no desenvolvimento científico e tecnológico pode ter tido uma importante contribuição para elevação da participação do Brasil no cenário mundial de publicação científica de alta qualidade.

Nos últimos anos as agências federais (e várias estaduais) de fomento à pesquisa têm ampliado os recursos para a apoio a projetos e também no desenvolvimento de pesquisas em áreas estratégicas prioritárias para o desenvolvimento do país, o que pode ter contribuído veementemente para a produção científica do país. Uma das importantes agências de fomento à pesquisa no Brasil, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), por exemplo, investiu em projetos de pesquisa as quantias de aproximadamente 314 milhões em 2011, 422 milhões em 2012, 477 milhões em 2013 e 597 milhões em 2014 (CNPq, 2015). Entretanto, este cenário progressivo mostra um colapso, uma vez que já em julho de 2015, os investimentos anuais do CNPq alcançam apenas 103 milhões, o que mostra expressiva redução, comparada a anos anteriores.

¹Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, GO, Brasil

Regalado (2010) destacou a ascensão da produção científica brasileira como reflexo do rápido crescimento econômico do país. Contudo, o mesmo autor alertou para um sério risco para a sua continuidade: a insegurança dos fundos para o desenvolvimento científico e tecnológico, já também tratado por Pinheiro-Machado & Oliveira (2001). Assim, a grande questão é: em um período de recesso econômico do país e de descontinuidade e redução de investimentos para o desenvolvimento científico, quais serão os prejuízos em médio e longo prazo?

Em algumas áreas da Ciência a redução de investimentos para o desenvolvimento científico podem causar apenas a redução da produção científica e tecnológica. Já em outras áreas mais tecnológicas a redução de investimentos pode causar um colapso, inviabilizando totalmente a atividade, podendo gerar prejuízos irreparáveis. As expectativas apontadas por Regalado (2010) de que os *royalties* obtidos a partir da exploração do Petróleo no Brasil contribuíssem para o desenvolvimento econômico e, conseqüentemente, para o desenvolvimento científico do país, ainda pairam, mas continuam sendo apenas expectativas e/ou promessas políticas.

REFERÊNCIAS

- CNPq. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (2015). *Investimentos do CNPq em CT&I*. Disponível em <http://fomentonacional.cnpq.br/dmfomento/home/fmthome.jsp?>. Acesso em: 27/06/2015.
- Nature Index tables: *Top 100 countries 2013* (2014). *Nature* 515: S98-S108.
- Nature Index tables: *Top 100 countries 2014* (2015). *Nature* 522: S34-S44.
- Nature Publishing Index 2012 (2012). Disponível em: <http://www.natureasia.com/en/publishing-index/global/supplement2012>. Acesso em: 26/06/2015.
- Pinheiro-Machado, R. & Oliveira, P. L. (2001) The Brazilian investment in Science and technology. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 34: 1521-1530.
- Regalado, A. (2010) Brazilian Science: riding a gusher. *Science*, 330: 1306-1312.

Autor para correspondência: André Luis da Silva Castro
Rodovia Geraldo Silva Nascimento, s/n, Zona Rural,
Urutaí, GO, Brasil.
E-mail: andre.castro@ifgoianoedu.br
Recebido em: 30 jun. 2015
Aceito em: 30 jun. 2015
Editor responsável: Prof. Dr. Guilherme Malafaia

História política de Goiás: o governo de Pedro Ludovico Teixeira e a dominação tradicional

Fernando Rocha Rodrigues¹

RESUMO

A presente discussão tem por objetivo verticalizar estudos que possam dialogar com o conceito de “coronel”, figura política que atuou no Brasil desde a formação da guarda nacional, e correlacionar esse conceito com a Modernidade por meio de práticas políticas que definem um coronel, não, necessariamente, o mero proprietário de terras (coronel fazendeiro), mas todas as práticas que colocam os chefes políticos em contato com os mecanismos de detenção do poder. Nesse caso, pretende-se observar esse fenômeno na figura de Pedro Ludovico Teixeira, que soube usar o discurso da Modernidade como prática de dominação carismática sem, contudo, deixar de lado a dominação tradicional que utiliza a força física e psicológica na dominação, bem como a força legal, na perspectiva de Max Weber.

Palavras-chave: política; dominação; modernidade; coronelismo.

History policy from the Goiás: the government of the Pedro Teixeira Ludovico and the traditional domination

ABSTRACT

This discuss is intended to lean studies that may get acquainted with the concept of “Colonel” political figure who seved in Brazil since the formation of the National Guard, and co-relational this concept in modernity through political practices that define a Colonel, not necessarily the landowner (colonel farmer), but all practices that put the political leaders in contact with mechanisms of holding of power. In this case, we observe this phenomenon on the figure of Pedro Ludovico Teixeira, who knew how to use the modernity as practice of charismatic domination, but not leaving aside traditional domination that uses physical force and psychological in domination, as well as the legal force, from the perspective by Max Weber.

Keywords: politics; domination; modernity; Coronelismo.

Autor para correspondência: Fernando Rocha Rodrigues
Rodovia Geraldo Silva Nascimento, km 2,5, s/n, Zona Rural, Urutaí, GO, Brasil.
E-mail: fernandocaiotulio@hotmail.com
Recebido em: 14 abr. 2015
Aceito em: 20 mai. 2015
Editor responsável: Prof. Me. Fábio Julio Fernandes

¹Instuto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, GO, Brasil.

INTRODUÇÃO

Partindo de pressupostos acerca da estruturação política de Goiás na República Velha, considero que a base de sustentação do poder político dos chefes interioranos está na política assistencialista, paternalista e clientelista desenvolvida pelos coronéis no âmbito da máquina administrativa local. Durante algum tempo, acreditava-se que o fenômeno do “coronelismo” fosse uma prática restrita ao nordeste brasileiro, porém, ao dialogarmos com a historiografia nacional, nota-se que esse fenômeno é absolutamente conceitual, isto é, está relacionado à estrutura de mandonismo local através da força política que se estendeu com o advento da República.

A fim de elucidar as formas de legitimação do poder e os mecanismos asseguradores de obediência, faz-se necessário discutir o modelo de dominação tradicional presente nas relações representativas no Brasil. Pode-se, discutir em outro momento, alguns conceitos acerca dos conceitos e categorias que corroborem essa estrutura de poder. Porém, afirma-se que ao utilizar o conceito de dominação tradicional em Goiás, apoiando em Max Weber (1969), pode-se afirmar que ela está ligada à utilização da força física e psicológica como mecanismo de manutenção do poder.

Entre os autores que discutem as práticas e representações de dominação tradicionais destacam-se: Maria Isaura Pereira de Queiroz (1976), Raimundo Faoro (1991), e Victor Nunes Leal (1976), os quais, respectivamente, apontam que o termo coronel advém da Guarda Nacional que foi criada em 18 de agosto de 1831. Os chefes locais mais destacados ocupavam nela os postos mais elevados, no caso, de coronéis, seguidos de majores e capitães. A Guarda Nacional foi extinta logo após a proclamação da República, porém, persistiu a denominação de “coronel”, de onde se originou o vocábulo “coronelismo”, especialmente para Leal, (1976); Edgar Carone, (1978); Faoro, (1991), e Queiroz, (1976).

Esse coronel seria definido pela sua força política, pela sua influência junto aos órgãos administrativos, usando a máquina pública (no caso da República), para assegurar os seus interesses políticos e pessoais.

De acordo com Queiroz (1976), um coronel importante constituía-se num espécie de sistema com elementos socioeconômicos polarizadores, que servia de ponto de referência para se conhecer a distribuição dos indivíduos no espaço social, fossem esses seus pares ou seus subordinados.

O coronel era o elemento chave para saber quais as linhas políticas divisórias entre os grupos e

os subgrupos na estrutura tradicional brasileira. Ela chama atenção para o fato de que o coronel era integrante de uma elite controladora do poder econômico, político e social no Brasil. Porém, o coronel tem sido definido, principalmente, pelas suas características políticas ou, ainda, em função dos dois critérios pelos quais esses agiam: suas ambições pessoais (tanto econômicas quanto políticas), em função da lealdade familiar e de amizade. Nesse último critério, inserem-se as relações de compadrio. Para Queiroz (1976), os cabos eleitorais tornaram-se um elemento importantíssimo para a manutenção do poder, assim como o prestígio individual de cada coronel.

Outro fator importante para Queiroz (1976, p.164), seria a estrutura familiar e o comércio que atuam correlatamente na determinação do sistema coronelista. Considera-se que a origem da estrutura coronelista estava nos grupos de parentela e o fundamento dessa estrutura estava na posse de bens de fortuna. Em outras palavras: “A fortuna é um dos meios principais de se fazer benefícios; no Brasil as vias de acesso à fortuna foram principalmente à herança, o casamento e o comércio” (QUEIROZ, 1976, p.164). Na estrutura coronelista, somente os indivíduos bem aquinhoados, de fortuna herdada ou adquirida tinham possibilidades de fazer favores e granjear clientela.

O CASUÍSMO EM GOYAZ

O coronel utilizava todos os meios que estivessem ao seu alcance, a fim de manter o poder, nesse caso, a frase atribuída ao cientista político italiano Nicolau Maquiavel “*Os fins justificam os meios*” parece fazer sentido em meio às práticas coronelísticas em Goiás, penso, ainda, que haja outros fatores que corroboram essa manutenção do poder como o assistencialismo-paternalista e clientelista adotados pelos chefes locais patrocinadas pela máquina administrativa, ou seja, o dinheiro público. No caso de Goiás, soma-se a esses fatores a manutenção do atraso como forma de manter-se no poder. Logo, percebe-se que ainda que falemos do coronel, suas ações diferiram-se em todo o território nacional.

Quando se afirma que as perspectivas de progresso em Goiás só seriam possíveis a partir da implantação do veículo a vapor (locomotiva), observa-se que a implantação férrea no estado partira da iniciativa governamental, pela ausência de iniciativas privadas que tivessem interesse em promover o desenvolvimento no Estado, ao contrário, as chamadas elites locais teriam como mecanismo de dominação a manutenção do atraso, porém, Goiás só encontrará o chamado desenvolvimento a partir da intervenção direta do

governo, o que se define por dominação tradicional, que seria expressa através da força local, exercida pelos chefes políticos locais. O fato de a implantação férrea ser um programa de integração das áreas despovoadas do Brasil, fez com que se tornasse possível a chegada dos dormentes em Goiás, mesmo contrariando o poder local instituído.

Pensar a violência, como pano de fundo para a manutenção do atraso é fulcral para entender o tipo de dominação preponderante em Goiás. Percebe-se que o coronel é a figura emblemática que detém o poder de mando, seja pelo o arranjo político seja, na maioria das vezes, por meio da violência ou do carisma exercido entre sua clientela. No caso específico de Goiás, a força através da violência parecia ser o meio mais pertinente para a manutenção do poder. Ao falar-se da República Velha ou República dos Coronéis, vê-se a força das elites, no que se refere ao mandonismo local ou nacional, poder esse, representado pela figura do coronel que seria o elo que ligava a população ao governo. Uma vez que esse coronel articula-se a fim de dominar a estrutura política. Toda a ação do governo passaria pela sua mão, sendo assim, a perspectiva de progresso em Goiás somente será possível a partir da intervenção do Estado, ou seja, pelo intermédio dos coronéis, prática essa que se aproxima conceitualmente daquilo que Weber (1969) denominou de dominação tradicional.

Segundo a socióloga Maria Isaura Pereira de Queiroz (1976), no período em que se institui a República no Brasil aliada ao fato da descentralização do poder que passara a ser exercido pelas elites abastadas extremamente ligadas aos valores da terra, o coronel encontrara o ápice do seu poder de mando, seja no âmbito regional ou nacional, justificando o tipo de estrutura de governo escolhida, o federalismo, que só fortificava o poder das elites no Brasil.

Com o intuito de promover a manutenção do poder, esse coronel utilizaria vários recursos para assegurar o mandonismo local, uma vez que o próprio sistema político fora instituído por eles próprios. Dentre essas estratégias, poder-se-ia citar a violência, as relações de fidelidade entre sua clientela, e, sobretudo, as fraudes ocorridas em todo o âmbito eleitoral. Nesse sentido, as oligarquias locais serviriam de elo entre o governo federal e a população, já que todos os recursos do governo deveriam vir para as mãos desses coronéis que, por sua vez, promoviam ou não as reformas necessárias.

Ao observar esse processo, percebe-se o sentido do desenvolvimento tradicional weberiano, pois, para o autor, a o poder perpassa naturalmente o processo de dominação, ou seja, quem detém o

poder, domina. Uma das formas de dominação para Weber, seria a dominação tradicional, que segue uma tradição pré-definida e que nela se apoia para legitimar ações de poder. Em Goiás, mesmo com o federalismo, o poder seguia os mesmos moldes de políticas anteriores, ou seja, o mandonismo de chefes locais uma vez que a sociedade brasileira/goiana não tinha o espírito da liberdade individual nem do igualitarismo. A sociedade goiana era formada de “súditos” e não de cidadãos; e de súditos hierarquizados pela servidão, pela cor, pelo sexo, pela ocupação, pela educação, a simples introdução do federalismo por uma medida legal não poderia fazer a mágica de democratizar as relações de poder. Federalizar era necessariamente reforçar as estruturas sociais de poder preexistentes, era reforçar a desigualdade, a hierarquia, o privatismo. Não surpreende que o federalismo fosse bem-vindo aos poderes locais.

A ausência de uma estrutura privada (liberalista ou liberal) ou da diversificação de classes sociais permitiria ao coronel a legitimidade de ações dentro do espaço goiano sem maiores concorrências, uma vez que se pode definir uma sociedade não estruturada e atrasada que depende estritamente desse chefe local para manter-se. Esses oligarcas conseguiriam se organizar em espaços relativamente grandes. Nesse caso, percebe-se que as relações de clientela e mandonismo se efetivavam de forma ampla. Porém, em um segundo momento, pode-se ver que a estrutura política mudara, utilizar-se-ia do mecanismo da modernização para assegurar o poder, mesmo com a modernização, persiste o mecanismo tradicional de dominação apontado por Weber (1969).

Dominação tradicional que pode ser retomada para compreender o caso da política adotada por Pedro Ludovico Teixeira em Goiás. O coronel, preocupado com a manutenção do poder, estruturaria suas relações com o povo simplesmente devido o processo eleitoral, para isso articulava meios de afunilar o seu prestígio através do voto, uma vez que se definia coronel pela quantidade de votos que esse conseguira arrebatar e não pela suas posses. Nesse sentido, percebe-se a formação de coronéis comerciantes que garantiam seus votos através do fiado e da relação corporal direta com o povo, em se tratando do coronel latifundiário, esse teria outras formas de assegurar os seus votos como o filhotismo, apadrinhamento (ter vários afilhados), o compadrio (as relações intestinas entre os compadres), patrimonialismo (utilização do poder público como se fosse privado), voto de cabresto (forma de policial o eleitor uma vez que o voto não era secreto). Através desses fatores, os coronéis

estruturaram o seu poder de mando bem como o seu prestígio político.

Passamos a analisar, a estrutura política em Goiás durante a República Velha bem como a influência dos coronéis nas Câmaras Municipais e como as relações de poder se estruturaram e legitimaram a dominação tradicional.

Segundo Itami Campos (1987), o Poder Executivo era exercido pelo Presidente do Estado. A ele competia, privativamente, a sanção e a promulgação de leis do Legislativo Estadual, além da expedição de decretos. Como o Congresso Estadual funcionava apenas por dois meses em cada ano (a partir de maio), ficava a cargo do Executivo a legislação, por decreto, nos dez meses restantes. Além disso, senadores e deputados estaduais eram, com frequência, funcionários públicos ou tinham cargos de chefia ou em-comissão em órgãos públicos durante o período extra legislativo, já que a remuneração advinda do parlamento lhes é devida apenas no período de funcionamento do Congresso. Pode-se deduzir essa situação a possível sujeição do Congresso à diretriz emanada do Executivo e de quem detinha o controle deste poder.

Na perspectiva nacional, era inexpressiva a representação federal de Goiás no Congresso – sete membros, três senadores e quatro deputados. No âmbito da política estadual, era significativa à importância dada a tais membros. O peso da política federal, a possibilidade de influência e de manobra a partir dela é que pode justificar a preferência dada a ela até mesmo em relação à Presidência do Estado. Pode-se assimilar a pequena participação política do Estado de Goiás à própria situação periférica em que este se encontrava, quanto menor for a representatividade do Estado no âmbito nacional, ficavam mais fáceis as manobras políticas em relação à política federal, porém, no âmbito estadual esse quadro pode ser considerado extremamente forte no controle político local e estadual.

Ser senador ou deputado federal era ter ponderável parcela de influência no âmbito estadual e, normalmente, eles eram também membros da Comissão Executiva do partido. Daí terem sido algumas decisões tomadas no Rio de Janeiro pela representação federal de Goiás. A representação foi constituída basicamente de bacharéis (50% dos senadores e 69,6% dos deputados). Além disso, eles, em sua grande maioria, eram residentes na Capital, tendo o interior um inexpressivo número de representantes

federais no período. O Congresso Legislativo Estadual era composto de Senado e Câmara com um total de trinta e seis membros, doze senadores e vinte e quatro deputados. Até a Reforma Constitucional de 1898, havia apenas a Câmara dos Deputados com trinta membros. O funcionamento anual do Congresso era de apenas dois meses, e, por isso, tinha ele pouca condição de legislar. Convém ressaltar que os legisladores, em sua maioria, eram funcionários públicos, condição que limitava a capacidade legislativa, e imparcialmente favorecia o controle e manipulação do Congresso por parte de quem chefiava o Executivo. Normalmente cabia ao Congresso legislar o orçamento estadual, a fixação do número de oficiais e praças da força pública, a criação de municípios, o estabelecimento de subsídios para a Presidência e para o Congresso e eventuais problemas a ele remetidos. A Constituição Federal de 1898, porém, afirmava que “o poder legislativo é exercido pelo Congresso, com a sanção do Presidente do Estado”, numa clara sujeição daquele a este.

Composto majoritariamente por fazendeiros (55,2%) residentes no interior do Estado possuía o Congresso, contudo, sua relevância no âmbito da política estadual. No Senado Estadual, estavam presentes os coronéis, chefes políticos mais importantes e sua ida à Capital, uma vez por ano, era um reforço à coordenação política e uma possibilidade de maior entrosamento dos municípios com o Executivo Estadual. A representação federal diferia bastante da estadual, já que nessa última a predominância era de fazendeiros, comerciantes e de funcionários públicos.

Na Câmara dos Deputados, estavam os filhos dos coronéis mais importantes e os chefes políticos de municípios de menor importância. A eleição de deputados era feita através dos círculos eleitorais e de acordo com a chapa elaborada pela Comissão Executiva. Com frequência e, no interesse do grupo dirigente, eram incluídos na chapa elementos não residentes no círculo eleitoral, as mais das vezes, políticos residentes na Capital. Ao observar a própria estrutura política em Goiás, percebe-se como a câmara municipal poderia ser facilmente manipulada pelo coronel, esse, por sua vez, detinha para si todo o poder de mando dentro do estado, uma série de relações políticas fora dele.

O quadro abaixo demonstra de forma sintética os arranjos da política goiana na República Velha.

Quadro 1. Arranjos da política goiana na República Velha

Nº	Governo	Ano	Representação
01	Joaquim Xavier Guimarães Natal	1889 a 1892	Governo Provisório
	José Joaquim de Souza		
	Eugênio Augusto de Melo		
02	Braz Abrantes	02/1892 a 07/1892	Arranjo Bulhonista
	Antônio José Caiado	07/1892 a 07/1893	
	Inácio Xavier de Brito	07/1893 a 07/1895	
	Francisco Leopoldo Rodrigues Jardim	07/1895 a 07/1898	
	Urbano Coelho Gouveia	11/1898 a 07/1901	
03	José Xavier de Almeida	1901 a 1905	Arranjo Xavierista
	Miguel da Rocha Lima	07/1905 a 03/1909	
	Joaquim Rufino Romãs Jubé	Revolução de 1909	
	José Batista da Silva	05/1909 a 23/07/1909	
	Urbano Coelho de Gouveia	07/1909 a 03/1012	
04	Olégário Herculano da Silveira Pinto Francisco Alves da Silva	1913 a 1917	Arranjo Caiadista
	João Alves de Castro	1917 a 1921	
	Eugenio Rodrigues Jardim Miguel da Rocha Lima	1922 a 1924	
	Brasil Ramos Caiado	1924 a 1929	
	Alfredo Lopes de Moraes	07/1929 a 08/1930	
	Humberto Martins Ribeiro	1930.	

Jornal do Povo 13 abril de 1937, p.14

Ao analisar o quadro, percebe-se a presença de três eixos de poder, definidos pelas fontes primárias como arranjos políticos, em que se destacam: primeiro o arranjo bulhonista; seguido pelo arranjo xavierista; e, por fim, pelo arranjo caiadista, corroborando a hipótese de que as forças de dominação e de mando no estado estiveram sob o mandonismo de eixos familiocráticos (Bulhões, Xavier e Caiado)

Ao falarmos do coronel, nota-se que o fenômeno não se apresentara de forma hegemônica, porém cada coronel guardava suas especificidades no que tange as suas relações políticas ou as formas de estabelecerem o poder nacional e o poder regional/local. Percebe-se que o coronel nem sempre se encaixa no mesmo molde de coronel fazendeiro, porém pode-se observar que a prática coronelística deriva de múltiplos modelos de dominação e abrigava diversos chefes locais com ocupações diferentes. Porém, o fazendeiro era a característica mais comum em Goiás.

Ao falarmos do coronel goiano, percebe-se que há, em sua totalidade, as práticas de dominação tradicional, pautadas pela política da força, do terror, da violência. E a própria mentalidade da manutenção do atraso, a fim de assegurar a hegemonia política das chamadas elites locais que, de certa forma, se inserem na política de âmbito nacional, Goiás será considerado a periferia da periferia e pouco se fez para a modernização do Estado (pelo menos no que tange à República Velha). Não seria interessante para as oligarquias estaduais, o progresso, pois o próprio estigma de atraso assegurava a essas oligarquias o poder. Nota-se que a modernização do Estado só dar-se-á a partir da Revolução de 1930, com a ascensão de Getúlio Vargas ao poder e, com ele, o cenário político do Brasil/Goiás abriga novas oligarquias que estavam exclusas do processo político.

No período conhecido como República Velha predominava a “política do café-com-leite”, que garantia aos políticos de São Paulo e Minas

Gerais a alternância na presidência da República. Nas eleições de 1930, o candidato à presidência, sucessor de Washington Luís, paulista, deveria ser Antônio Carlos, mineiro. Contudo, Washington Luís, então presidente da República, quebrando as regras anteriormente estabelecidas, indicou Julio Prestes, que ocupava o cargo de governador de São Paulo desde 1927, como candidato à presidência.

A REVOLUÇÃO DE 1930 EM GOIÁS

O rompimento das regras do jogo estabelecidas pela política do Café-com-Leite por Washington Luís causou enorme indignação entre os mineiros, que se aliaram aos políticos dos estados do Rio Grande do Sul e da Paraíba, lançando, pela recém-criada Aliança Liberal, como frente oposicionista ao paulista Júlio Prestes, a candidatura do gaúcho Getúlio Vargas.

A campanha presidencial foi movimentada, mas, preservando mecanismos eleitorais fraudulentos, vigentes na República Velha, o paulista Júlio Prestes conseguiu vencer as eleições. Os aliancistas não se conformaram com a vitória do paulista, situação que foi agravada pelo assassinato do paraibano João Pessoa, candidato à vice-presidência na chapa de Getúlio Vargas. O movimento para a deposição de Washington Luís e a posse de Getúlio Vargas iniciou-se em 3 de outubro de 1930. Exatamente um mês após o início do movimento, Getúlio Vargas tomou posse como presidente provisório do Brasil, iniciando, assim, o período conhecido como a “Era Vargas”, que se estendeu até 1945.

Com a ascensão de Getúlio ao poder, as oligarquias que estavam exclusas do processo político assumiram um caráter participativo, pois a própria revolução de 1930, marca o que seria a virada do jogo político no Brasil, porém essa guinada política não se aplica aos mineiros, que sempre participaram de uma forma ou de outra da política nacional.

No Estado de Goiás, que é o centro de nossa análise, a Revolução de 1930 foi marcada pela transição oligárquica. Pedro Ludovico Teixeira foi nomeado interventor federal por Vargas, em novembro de 1930, em uma disputa que contava com fortes nomes para o cargo, como os de Mário Caiado e Domingos Neto Velasco. O nome de Pedro Ludovico ficou na ordem do dia, devido a sua combatividade à ordem anterior e às afinidades que seu concunhado, o médico mineiro Diógenes Magalhães, mantinha com o presidente Vargas.

Sabendo-se da importância representacional de Pedro Ludovico no imaginário político goiano, seguir-se-á um brevíssimo acerca de sua vida sócio-política. Na visão de PX Silveira (2001)

PEDRO LUDOVICO E O PODER CARISMÁTICO

Segundo Silveira (2001), Pedro Ludovico formou-se pela Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro em 1916. Retornando a Goiás, começou a exercer a medicina na cidade de Bela Vista, posteriormente em Rio Verde aos 25 anos, iniciando seu trabalho para clínicas, atendendo também as cidades vizinhas. Pedro Ludovico Teixeira nasceu na cidade de Goiás, então capital do Estado de Goiás, em 23 de outubro de 1891, filho do médico João Teixeira Álvares e de Josefina Ludovico de Almeida. Seu pai era membro da Academia Nacional de Medicina. Fez os estudos básicos na Escola de mestra Nhola e no Liceu de Goiás, embarcando depois para o Rio de Janeiro, então, Distrito Federal, a fim de estudar engenharia na Escola Politécnica. Entretanto, frequentou esse curso apenas durante uma semana, pois a frequência mínima exigida o impedia de trabalhar. Transferiu-se, então, para a Faculdade de Medicina, pela qual se formou.

Retornou a Goiás em março de 1916, fixando residência em Bela Vista, onde começou a clínicas. Em 1917, mudou-se para Rio Verde e, no ano seguinte, casou-se com Gercina Borges Teixeira, filha de Antonio Martins Borges, senador, fazendeiro e comerciante.

Em 1919, foi um dos fundadores do jornal *O sudoeste*, iniciando, através dele, o combate ao situacionismo estadual – na época representada pela família Caiado, mantendo uma franca oposição ao governo. Em 1929, manteve contato com Antonio Carlos Ribeiro de Andrade, presidente de Minas Gerais, e com o revolucionário Antonio Siqueira Campos, que participavam da Aliança Liberal. Com a derrota do partido nas eleições de março de 1930, teve início a preparação da revolta armada que deveria ser desencadeada em vários pontos de país. O movimento eclodiu no dia 03 de outubro e, já no dia 04, Pedro Ludovico seguiu para Minas Gerais, a fim de juntar-se aos revolucionários. Retornou com um grupo deles a Goiás, sendo aprisionado pelas forças legalistas na entrada da cidade de Rio Verde, após um pequeno combate. Em 24 de outubro, foi determinada a sua recondução para a Cidade de Goiás, mas durante o percurso veio a notícia da vitória da revolução. Assim, Pedro Ludovico chegou ao destino, porém, não como prisioneiro, mas para assumir a liderança de um movimento vitorioso e o Governo Provisório do Estado.

Depois de se comunicar com Camilo Chaves, chefe revolucionário no Triângulo Mineiro, juntou-se a outros companheiros e ocupou o Palácio do Governo. A chegada da coluna mineira chefiada por Carlos Pinheiro Chagas possibilitou que os revoltosos goianos entrassem em contato com os Estados de Juntas Governamentais. Em Goiás, no

dia 27 de outubro, foram escolhidos para representar o movimento revolucionário, Pedro Ludovico, o desembargador Francisco Emílio Póvoa e o juiz de Direito Mário D'Alencastro Caiado. Em 21 de novembro do mesmo ano, Pedro Ludovico foi nomeado interventor no Estado de Goiás. Quando eclodiu a Revolução constitucionalista de 1932, manteve-se fiel ao Governo Federal, chegando a mobilizar tropas goianas para a fronteira de Mato Grosso.

Em 1933 foi decidida a reconstitucionalização do país, com a convocação de eleições para a Assembleia Nacional Constituinte. Em todos os Estados, os interventores participaram da criação de partidos que representassem os objetivos doutrinários da Revolução de 1930. Em Goiás Pedro Ludovico tomou parte ativa na criação do Partido Social Republicano, que viria a preencher todas as cadeiras da representação goiana na Constituinte.

Em 1935, seguindo as normas da Constituição Federal votada no ano anterior, reuniu-se a Assembleia Constituinte do Estado de Goiás, que o elegeu governador. Sua eleição contou com os votos da chamada frente moderada do seu partido, derrotando Domingos Netto de Vellasco, candidato da época. Em novembro de 1937, com a decretação do Estado Novo, permaneceu à frente do Governo Estadual, mais uma vez como interventor. No início de 1945, com a crise do Estado Novo e o surgimento de novos partidos políticos, participou intensamente da criação do Partido Social Democrático (PSD), do qual foi presidente em Goiás.

Cinco dias após a queda de Getúlio Vargas (29/10/1945), Pedro Ludovico Teixeira foi substituído na Interventoria, depois de 15 anos consecutivos à frente do executivo estadual. Durante o período em que ocupou o Governo de Goiás, além da fundação de Goiânia, construiu a rodovia que ligava a nova capital a Rio Verde, a Usina Rochedo, destinada a fornecer força e luz a Goiânia, e a ponte sobre o rio Paranaíba, na divisa com Minas Gerais.

Torna-se bastante claro o perfil modernizador de Pedro Ludovico no Estado de Goiás, cujo governo foi sustentado no discurso da modernização, como forma de manutenção do poder. Em dezembro de 1945, foi eleito senador na legenda do PSD para um mandato de oito anos e, dessa forma, assumiu parte nos trabalhos da Assembleia Nacional Constituinte de 1946. Nos debates, defendeu o projeto da mudança da Capital Federal para o planalto do estado de Goiás. Faz-se necessário observar que a construção de Brasília no Planalto Central, teria uma importância no cenário nacional superior à própria construção de Goiânia.

O que reforça o perfil da modernização vivido por Goiás nesse momento.

Membro do Diretório Nacional de sua agremiação política, em 1950 candidatou-se ao Governo de Goiás. Concorrendo com Altamiro de Moura Pacheco, foi eleito no pleito de 03 de outubro do mesmo ano, na legenda da coligação entre o PSD e o Partido Trabalhista Brasileiro (PTB), com 84.553 votos. Empossado em janeiro de 1951, governou por apenas três anos e meio, ao fim dos quais renunciou para desincompatibilizar-se e poder ser novamente candidato ao Senado. Durante sua gestão, adquiriu a Empresa de Força e Luz, aperfeiçoou o serviço sanitário e telefônico de Goiânia, instituiu o Serviço de Assistência Itinerante do Departamento de Saúde do Estado. Nas eleições de outubro de 1954, elegeu-se mais uma vez senador na legenda do PSD, com mandato de oito anos. Reeleito em outubro de 1962, sempre com o apoio do PSD, permaneceu no Senado até outubro de 1969.

Ao longo de sua vida parlamentar, foi membro das comissões de Saúde Pública, Agricultura, Legislação Social, Finanças e da construção do Distrito Federal. No exterior, fora membro do Conselho da União interparlamentar em Varsóvia e observador parlamentar da delegação do Brasil na reunião do Acordo Geral de Tarifas Aduaneiras e Comercio (GATT). Destacou-se na defesa do presidencialismo, embora tenha sido aceito o Ato Adicional nº 4 que, em 2 de setembro de 1961, estabeleceu o regime parlamentar. Lutou, então, pela antecipação do plebiscito que pouco depois (janeiro de 1963) revogou o parlamentarismo. Durante o Governo de João Goulart, defendeu o direito de voto para os analfabetos, a elegibilidade dos sargentos e as reformas de base. Em novembro de 1964, mobilizou homens armados para a defesa do mando de seu filho Mauro Borges no Governo de Goiás, que este ocupava desde 1º de fevereiro de 1961. Entretanto, não teve sucesso, pois uma intervenção federal afastou o governador do cargo no dia 26 de novembro. Em outubro de 1965, o Ato Institucional nº 2, promulgado pelo presidente Humberto de Alencar Castelo Branco, extinguiu os partidos políticos até então existentes. Com o advento do bipartidarismo, Pedro Ludovico filiou-se ao Movimento Democrático Brasileiro (MDB), representando-o na vice-presidência do Senado até 1º de outubro de 1969, quando a junta militar que Governou o país de 31 de agosto a 30 de outubro desse ano cassou seu mandato com base no Ato Institucional nº 5, promulgado em 13 de dezembro de 1968 pelo presidente Artur da Costa e Silva. Em 1979, declarou-se partidário da abertura democrática, defendendo a anistia ampla e

manifestando contentamento pelos bons resultados alcançados pelo MDB nas eleições de 1978. Além dessas atividades, Pedro Ludovico foi, também, redator do jornal goiano *A Voz do Povo*, membro honorário da Academia de Letras de São Paulo e membro fundador da Academia Goiana de Letras.

Faleceu em Goiânia no dia 16 de agosto de 1979, quando preparava mais um volume de seu livro “Memórias”.

O GOVERNO LUDOVICISTA E A DOMINAÇÃO TRADICIONAL

Quando pensamos a administração do Estado de Goiás, a partir do ponto de vista da dominação tradicional, percebe-se que, mesmo depois da chamada política do Café-com-Leite, esse caráter político ainda persistiu em Goiás e, ainda hoje, se questiona a sua possível existência. Quanto à figura de Pedro Ludovico, nota-se uma grande probabilidade de uma história pautada pelo mito, do homem de caráter inabalável, do político perfeito, do ideal democrático, e pelo perfil de modernizador, criado para o bem estar da população goiana.

Porém, se observarmos mais atentamente poderemos analisar outro perfil da política ludovicista, bem como suas artimanhas para assegurar o poder no Estado de Goiás. Não afirmamos, porém, que a Revolução de 1930, em Goiás, trata-se apenas de uma sucessão no poder, pois as novas classes políticas que emergiram em 1930, articularam-se sob outro prisma político. Assim, sabe-se que a Revolução de 1930 inaugurara uma nova etapa política, com outras prioridades, como a higienização e o progresso, que, na verdade, deveria inserir-se no novo perfil político nacional. No entanto, seria preciso observar que a política da força e da violência não seria facilmente excluída, como as oligarquias que outrora sempre deram as cartas na política estadual.

Passamos a observar o perfil político adotado por Pedro Ludovico, enquanto a política da força ou dominação tradicional, no qual, suas próprias atitudes resultam em um comportamento extremamente despótico, no que se refere à política no âmbito estadual. Se, na República Velha, os coroneis utilizaram o atraso para a manutenção do poder, a partir da emergência dessa nova elite política, ou mesmo antes dela, pode-se observar a modernização como forma de assegurar o poder. Assim, como a política do atraso não seria suficiente para a manutenção do poder, pensa-se que a política do progresso estaria ligada à imposição pela força, violência, seja ela física ou psíquica, definida

por Weber de dominação tradicional. Para Weber (1969, p.143)

Poder significa toda probabilidade de impor a própria vontade numa relação social, mesmo contra resistências, seja qual for o fundamento dessa probabilidade ¹. Dominação é a probabilidade de encontrar obediência a uma ordem de determinado conteúdo, entre determinadas pessoas indicáveis; disciplina é a probabilidade de encontrar obediência pronta, automática e esquemática a uma ordem, entre uma pluralidade indicável de pessoas, em virtude de atividades treinadas.

Junta-se à política modernizadora uma estrutura política tradicional para assegurar o poder. Na mesma proporção em que se desenvolve o progresso como um discurso mantenedor da dominação, as relações de força estabelecidas pelos governantes também se adequam às novas situações de modernização, advindas com os ecos da República.

Segundo Juarez Costa (1994, P.279), na década de 1930, à luz das transformações ocorridas em níveis nacional e regional, sobe ao poder Pedro Ludovico Teixeira, representante dos interesses mais imediatos dos grupos dominantes do sul e sudoeste de Goiás, que passaram, então, a controlar a política goiana, procurando dinamizar a economia do Estado, inserindo-a cada vez mais no mercado nacional. Sempre sob o epítome de tornar Goiás um estado modernizado.

Fruto desses interesses, que encontravam o devido respaldo na política econômica do governo Vargas através da “marcha para o oeste”, a construção de Goiânia e a transferência da capital, coroaram o projeto político de Pedro Ludovico e as ambições econômicas dos grupos acima citados. Uma nova capital simbolizando um “novo tempo”, uma “nova era”. Era tempo, então, de apagar o passado, que não havia sido passado a limpo. Afinal, havia muito do velho no novo e vice-versa, mas a mentalidade que, orientava os rumos do Estado, era outra, muito mais sintonizada com as idéias de progresso e modernização do que as reinantes na Primeira República.

No contexto da política regional, temos, então, a participação de Catalão que, no início dos anos 1930, ainda mantinha a aura de desenvolvimento, acumulado nas décadas anteriores. Sob o domínio dos Sampaio (tradicional família de Catalão), os frutos políticos do Movimento de 1930 foram sendo colhidos. Em 1936, com a repercussão do assassinato de Antero

da Costa Carvalho, notamos certo afastamento de Pedro Ludovico da política local, uma vez que havia sido contrariado um dos preceitos apregoados pelos arautos de 1930: a violência, dessa vez explícita demais, parecida demais com as práticas oligárquicas da Primeira República.

No entanto, soma-se à política modernizadora de Pedro Ludovico as práticas de dominação tradicional muito usada na República Velha, como o uso da violência e coerção física, bem como a utilização da máquina administrativa para obtenção do controle total do poder estadual.

Segue-se abaixo relatos de fontes primárias, no qual demonstra o perfil coercitivo de Pedro Ludovico. No *Jornal do Povo*, construiu-se o seguinte relato:

Foi no dia 12 de outubro de 1937, na cidade de Posse, amanheceu um dia pardocento e frio. As sete horas começou uma chuva miudinha e impertinente, parece que a natureza se vestira de cores tristes, protesto mudo, repulsa silenciosa, as cenas de vandalismo que iria presenciar. Pelas 10 horas a cidade foi, militarmente ocupada pelo tenente Teles, delegado de extrema confiança do sr. Ludovico. O prefeito municipal, o promotor de justiça e o delegado de polícia, foram escorraçados de seus postos. Implantou-se um ambiente de terror, em toda a cidade, criando-se um clima de insegurança até para as senhoras e crianças. O povo de Posse, gente boa e ordeira, viu-se na contingência de deixar a cidade, afim de salvar a sua integridade física. Era a demonstração de força de um homem que foi ao governo, sem o apoio democrático das massas eleitorais, frente a um povo indefeso e pacato. (Abril 18 de 1937, p. 14).

Percebe-se, pela matéria jornalística, que a política da força utilizada pelo governo ludoviquista constituiu uma forma de repressão aos opositores políticos na cidade de Posse. Nesse sentido, é possível notar uma política de valorização partidária, no que se refere aos correligionários políticos no Estado de Goiás. Outra matéria, impressa pelo mesmo jornal, enfatiza as práticas tradicionais legitimadoras de poder em Goiás, sendo essa também atribuída à representação ludoviquista.

Segundo o *Jornal do Povo*, em março de 1937, p.22:

O nosso diretor recebeu de Itumbiara o seguinte telegrama: levamos ao seu conhecimento foi há dias assassinado barbaramente pela polícia o sr. José Gonsalves de Araújo, homem trabalhador e honesto, afim

de instaurar inquérito aqui chegou delegado civil de Buriti Alegre, individuo faccioso, antigo cabo eleitoral do P.S.D..., que se entregou desde logo de corpo e alma á defesa dos assassinos. Solicitamos sua interferência sentido ser substituído dito delegado por um militar de comprovada integridade.

Nota-se através da matéria jornalística como a verdade fora camuflada durante o período ludoviquista, que de certa forma articularia todo o seu poder e influência em favor de seus correligionários. Cotejando a hipótese da coerção física vislumbrada nas fontes anteriormente citadas, observa-se que, ao contrário do que diz a historiografia tradicional regional, havia também um espírito de repúdio pelo grupo pessedista, que a tempos comandava o Estado. Mesmo com a política da modernização, a severidade do governo não seria vista por muitos com bons olhos, acarretando um sentimento de revanchismo com a extinção do partido em Goiás.

O artigo do *Jornal do Povo* (1937, p.16) retrata o esfacelamento das facções políticas no lócus de dominação.

Esfacelado em todos os municípios de Goiás, o P.S.D. encontra-se praticamente extinto, só vivendo através dos seus jornais oficiais da capital. Assim mesmo, desorientado ante a mais cabal demonstração de repúdio do povo goiano, eleitorado consciente e livre que derrubou pelo seu voto, uma oligarquia daninha ao Estado. Sem figuras de representação que o prestigiem, o pessedismo mediterrâneo luta contra os fatores que provocam sua extinção. Em balde porém esses fatores são a consciência esclarecida de uma população, o discernimento que preside as atas eleitorais goianas, não há como lutar contra eles. Que espere o PSD um enterro de primeira classe. Não pelo seu merecimento enfeitando-lhe a cova e dando-lhe caixão de pinho, o povo mostrará sua satisfação pelo desaparecimento de um partido formado pelos infelicitadores do Estado. Outubro aproxima-se e com ele a realização da cerimônia fúnebre pessedista.

Nota-se que a estrutura de poder no Estado de Goiás sempre esteve ligada à arrogância e à prepotência das classes dominantes, bem como dos arranjos políticos por elas articulados. Na República Velha, vê-se o arranjo bulhonista, o xavierista e o caiadista.

No caso de Pedro Ludovico, pode-se observar que, em certo momento histórico, seu filho Mauro Borges se torna governador do Estado de Goiás, o que leva a pensar na probabilidade de um novo arranjo político. Penso que o poder torna-

se um mecanismo parcialmente corruptível, em que as classes que ascendem ao poder são capazes das mais diversas ações para manterem-se estáveis nessa posição de prestígio político.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No caso de Goiás, penso ainda que as classes populares pouco ou nada contribuíram para com o processo político estadual, contudo assistiram impotentes e inoperantes às variadas demonstrações de poder daqueles que monopolizaram as práticas e representações de poder no Estado. Nota-se que, desde a Velha República, os arranjos demonstram um perfil de dominação que somente será quebrado com outro arranjo, ou seja, uma sucessão de oligarquias no poder. Percebe-se que todo governante do Estado de Goiás consegue fixar-se durante um tempo relativamente grande no poder em relação à duração de um mandato. Esta afirmação, de que a política goiana tem como arcabouço a dominação, os arranjos políticos e a permanência no poder, ao que parece, ainda pode ser observada no tempo presente, afinal, os últimos grupos que estiveram a frente do poder governamental mantiveram-se por um tempo relativamente grande se comparado aos preceitos de um estado democrático e republicano.

Da mesma forma, Pedro Ludovico inaugurou um “novo tempo” na história de Goiás, o tempo da modernidade, pautado por arranjos políticos (Pessedista), alicerçados na dominação tradicional. Questiona-se a possibilidade da existência de novos arranjos políticos no estado de Goiás na era contemporânea, bem como diversificadas formas de dominação que a que tudo indica não se refere somente ao Estado de Goiás, mas em todo âmbito nacional. Contextualizando essa questão da dominação tradicional na contemporaneidade, criando nexos históricos acerca da história política de Goiás, é possível perceber como o continuísmo das práticas de dominação ainda continua latente mesmo uma década depois de encerrado o século XX.

Parece haver uma tradição rançosa que paira sobre a política de Goiás, em que, a cada

governador eleito, inicia-se uma nova era política, um novo arranjo, um novo conceito de dominação pautada numa ideia de inovação e modernização, mas que perpetua práticas conservadoras de manter esse poder. Penso ainda que não se trata de mera coincidência.

REFERÊNCIAS

- Campos, F. I. (1987) *Coronelismo em Goiás*. Goiânia: UFG.
- Carone, E. (1978). *A República Velha*. São Paulo: Difel.
- Carvalho, J. M. de. (1998). *Pontos e Bordados: escritos de história e política*. Belo Horizonte: UFMG.
- Chaul, N. F. (2001). *Caminhos de Goiás da Construção da Decadência aos Limites da Modernidade*. Goiânia: UFG.
- Estevam, L. (1998). *O Tempo da Transformação: estrutura e dinâmica da formação econômica de Goiás*. 1a, Ed. do Autor.
- Faoro, R. (1991). *Os Donos do Poder: formação do patronato política brasileiro*. São Paulo: Globo.
- Fausto, B. (1997) *A Revolução de 1930: Brasil em Perspectiva*. Rio de Janeiro: Bertrand.
- Leal, V. N. (1976). *Coronelismo, Enxada e Voto: o município e o regime representativo no Brasil*. São Paulo: Alfa-Omega.
- Machado, M. C. T. (1990). *Pedro Ludovico: um tempo um carisma uma história*. Goiânia: UFG.
- Palacin, L; Chaul, N. F; Costa, J. (1994). *História Política de Catalão*. Goiás: UFG.
- Pang, E. (1979). *Coronelismo e Oligarquias – 1989-1945*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.
- Queiroz, M. I. P. de.(1976). *O mandonismo local na vida política brasileira*. São Paulo: Alfa-Omega.
- Silva, A. L. da. *A Revolução de 30 em Goiás –(1982)*. Tese de Doutorado apresentada ao departamento de Historia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo.
- Silveira, Px. (2001). *Pedro Ludovico: A Saga da Construção de Goiânia no coração do Brasil*. Brasília: Senado Federal.
- Teixeira, P. L. (1973). *Memórias*. Goiânia: Cultura Goiana.
- Weber, M. (1969). *Economia e Sociedade*. México: Fondo de Cultura Econômica.

Richard Wagner: a esperança no ressurgimento da cultura alemã

Natália de Andrade Pereira¹

RESUMO

Este artigo é resultado da pesquisa dedicada ao perfil estético de Richard Wagner. A execução do trabalho investigativo demandou o manuseio das fontes bibliográficas primárias constituídas pelos principais escritos desse expoente da cultura alemã do século XIX, com maior atenção para o *Beethoven* e *A arte e a revolução* de Wagner. A argumentação se deteve na contextualização do ambiente artístico alemão da época em questão, para tanto foi necessária uma digressão aos fundamentos clássicos da arte extraídos do mundo grego, fonte comum de inspiração para o artista. O estudo aludido acima ocorre a partir da exposição da composição wagneriana, especialmente os trabalhos operísticos inspirados na mitologia germânica, cujo ápice induziu o autor de *O anel dos nibelungos* a postular uma nova perspectiva para a revolução cultural alemã com o a criação do teatro de Bayreuth. A partir desse momento, cabe refletir sobre o papel da música no contexto social alemão, e a defesa contundente da autonomia da arte em um período que dava lugar à profanação da cultura com a sua redução ao mero entretenimento. A reconstituição do ambiente cultural alemão reforça a crítica wagneriana a respeito da incompatibilidade da arte com os fenômenos de massificação da cultura que ao invés de promovê-la, produz efetivamente a sua redução ao espetáculo alienante.

Palavras-chave: música; Wagner; cultura; revolução.

Richard Wagner: the hope in the resurgence of German culture

ABSTRACT

This article is the result of research dedicated to the aesthetic profile of Richard Wagner. The implementation of the investigative work demanded the handling of primary literature sources constituted by the major writings of this exponent of German culture of the nineteenth century, with greater attention to Beethoven and *Art and the Wagner Revolution*. The argument stopped in the context of the German art scene of the time in question, therefore it took a tour to the classical foundations of art taken from the Greek world, common source of inspiration for the artist. The study alluded to above occurs from exposure Wagnerian composition, especially the operatic works inspired by Germanic mythology, whose apex induced the author of *The Ring of the Nibelungs* to postulate a new perspective to the German cultural revolution with the the creation of the Bayreuth theater. From that moment, it is a reflection on the role of music in the German social context, and the forceful defense of the autonomy of art in a period that gave rise to the culture of desecration with its reduction to mere entertainment. The reconstitution of the German cultural environment reinforces the critical Wagnerian about art is incompatible with the mass phenomena of culture rather than promote it effectively produces its reduction to the selling show.

Keywords: music; Wagner; culture; revolution.

Autor para correspondência: Natália de Andrade Pereira

Rua Nelson de Oliveira, 587 Apt; 02 Bairro: Santa Mônica 38.408.204

E-mail: andradenatalia88@yahoo.com.br

Recebido em: 16 abr. 2015

Aceito em: 20 mai. 2015

Editor responsável: Prof. Me. Fábio Julio Fernandes,

¹Universidade Federal de Uberlândia, MG, Brasil.

INTRODUÇÃO

Richard Wagner era mais que um compositor, ele parece ser um artista completo. Em suas óperas, era o regente, o libretista e o ensaísta, atentava-se para cada detalhe, apresentando-se versátil e ativo. Pessoalmente cuidava dos preparativos de suas peças, da questão mais simples, como, por exemplo, a escolha do solista, à questão mais complexa, como a escrita de seus próprios libretos. Entre os músicos, foi o que mais teve produção intelectual. Entretanto, vale ressaltar que grande parte de sua obra não tinha somente teor musical, mas também político e histórico.

Para falar mais sobre o músico, seria interessante tratar da raiz de suas composições: os mitos. Wagner admirava de tal forma a cultura grega que seguia seus mais profundos ensinamentos. Vale lembrar que ele não pretendia, em momento algum, imitar a tragédia grega clássica ou simplesmente reimplantá-la nas suas músicas, uma vez que elas pareceriam agora em solo alemão em tempo moderno, Nesse sentido, definitivamente essa não era a sua intenção, visto que Wagner era tão audacioso e inteligente. A imitação ou a reimplantação poderiam ser consideradas como sendo tarefas fáceis, ao contrário da tarefa a qual o músico se propôs.

Wagner enxergava nas artes gregas uma inspiração para a sua crítica densa ao estilo operístico que vigorava na Europa entre os séculos XVI e XVII. Sendo assim, para não realizar apenas uma fraca caricatura da tragédia grega, Wagner estudou profundamente as bases que edificaram a arte antiga, pois, conhecendo essas bases, ele poderia, de forma genial, propor uma nova obra de arte, inspirada na mais alta forma de cultura até então experimentada e, assim, poderia modificar, por consequência, o comportamento humano, uma vez que, para o músico, a decadência da cultura estava estritamente relacionada à decadência humana.

O RESSURGIMENTO DOS MITOS GERMÂNICOS EM WAGNER

Na procura pela base da riqueza cultural da Grécia, Wagner deparou-se com os mitos gregos, os quais refletiam a cultura do povo e exaltavam-na. Em contato com a leitura dos antigos, o compositor observava a força que o mito exerceu no seu tempo e o poder mágico dele de auxiliar a criação artística da música. Dessa forma, Wagner fez com que suas composições seguissem o mesmo exemplo de exaltação cultural e o modo mais completo de resgatá-la seria reviver os mitos germânicos até então esquecidos. Nesse sentido, o músico declara o seguinte sobre suas leituras:

Irresistivelmente atraído pelo Norte, onde se situavam os mananciais do que desejava, me esforcei, na medida de minhas possibilidades, ignorante como era das línguas escandinavas, por familiarizar-me com a Edda e com as partes em prosa dos poemas heroicos. A leitura da *Wälsungasaga* teve uma influência importante sobre o modo com que minha imaginação tratava temas que começara a conhecer pelas investigações de Mone. A consciência que desde muito tempo atrás tinha sobre a original beleza desse velho mundo legendário ganhou rapidamente uma transparência suficiente para informar minhas concepções futuras (WAGNER, *apud* MONIZ. 2007. p. 61).

Como percebemos, desde jovem, o músico sentia-se atraído pelos mitos, primeiramente pelos mitos europeus da Idade Média e, logo depois, com seus trinta anos, acreditava que a esperança da arte estaria presente nos mitos germânicos e é por isso que suas composições são construídas sob essas histórias extremamente nacionalistas. Desse modo, observamos claramente a influência de vários mitos trágicos na produção artística de Wagner, como vemos a seguir:

A Odisseia o inspirou a criar o Navio Fantasma e Tannhäuser, o mito de Sêmele, a mãe de Dionísio, foi crucial na composição de Lohengrin; e As Rãs, de Aristófanes, acabou por dar ocasião a Os Mestres Cantores de Nuremberg; demonstrando que Wagner já conhecia bem a mitologia greco-romana (MONIZ, 2007, p. 60).

Logo após esse aprofundamento nos mitos gregos, Wagner mergulhou na leitura dos mitos germânicos dos irmãos Grimm, tornando-se um grande pesquisador, principalmente, dos mitos nórdicos da Escandinávia. A partir de então, escreveu uma de suas obras mais aclamadas: *O Anel dos Nibelungos*. Ópera em que podemos sentir o forte cheiro dos mitos germânicos, versado por um perfil nacionalista romântico. *O Anel dos Nibelungos* foi escrita entre 1813 a 1883, sendo composta por quatro atos, a saber, *O Ouro do Reno*, *A Valquíria*, *Siegfried* e *Crepúsculo dos Deuses*. A ópera é uma adaptação do mito nórdico “Saga dos Nibelungos”, presente no norte da Alemanha num período ainda pré-cristão. Entenderemos melhor o mito através da descrição a seguir.

A primeira cena nomeada de *O ouro do Reno* é composta por catorze personagens:

- Woglinde, donzela do Reno
- Wellgunde, donzela do Reno
- Flosshilde, donzela do Reno
- Alberich, rei dos nibelungos

- Fricka, mulher de Wotan\Odin
- Wotan\Odin, deus supremo
- Freia, irmã de Fricka, deusa da juventude e beleza
- Fasolt, gigante
- Fafner, gigante
- Froh, irmão de Freia
- Donner, deus do trovão, irmão de Freia
- Loge, deus do fogo
- Mime, irmão de Alberich
- Erda, deusa terra

Esse primeiro momento da peça é encenada em quatro cenas sem intervalo entre elas, embora se trate de uma peça longa com cerca de dezoito horas de duração.

A primeira cena acontece no rio, onde estão nadando e brincando tranquilamente as três irmãs donzelas, mas, em seguida, Alberich, um anão, surge, e a música torna-se mais forte e tensa. Atraído pela beleza das donzelas, ele começa a persegui-las, pedindo o amor das moças, elas, porém, troçam do feio anão. É nesse momento que o velho fita o ouro que brilhava como uma forte luz amarela, e as donzelas gritam que era o ouro do Reno e que aquele que fizer dele um anel e renunciar para sempre ao amor será o dono do mundo. Surgem então os instrumentos de sopro que anunciam a renúncia ao amor. Alberich, hipnotizado pelo desejo de ter poder, rouba o ouro de suas guardiãs, que, desesperadas, correm atrás do pequeno astuto.

A segunda cena tem início no castelo de Walhalla, morada dos deuses, onde Wotan, Loge, Donner e Fricka discutem com os gigantes sobre a barganha que fizeram negociando Freia. Entretanto os irmãos não queriam que os gigantes levassem sua irmã, porque, partindo do reino, a deusa da beleza e da juventude levaria, por consequência, a juventude de todos os deuses¹. Mas a deusa tinha sido prometida por Wotan aos gigantes em troca da construção do Walhalla, o castelo. A única forma de convencer os gigantes a abandonar a deusa seria oferecendo a eles o anel que tinha sido roubado pelo rei nibelungo e que conteria todo o ouro e poder da Terra. Somente esse anel seria capaz de fazer um homem esquecer o amor de uma mulher. Assim, a cena tem seu fim com Wotan e Loge

descendo até as profundezas da terra à procura de Alberich.

Na terceira cena, os deuses encontraram-se com Alberich o qual, carregando em sua mão um metal todo trabalhado, explica aos deuses que aquele era o metal que possibilitaria ao seu possuidor tornar-se invisível ou assumir outras formas, qualquer uma. Alberich, para provar o poder do anel aos visitantes, colocou sobre sua cabeça o *Tarnhelm*, o pequeno metal enfeitado, transformando-se em uma enorme serpente. Os deuses ficaram assustados com o poder que detinha o pequeno anão, então, para roubar definitivamente o seu metal, pediram para que ele se transformasse em um sapo. O inocente anão atendeu ao pedido e foi nesse instante que Wotan roubou sua peça mágica, depois de amarrar Alberich. O anão, após ser desamarrado pelos deuses exclamou sua maldição:

Já estou livre? (rindo furiosamente)
 Realmente livre? Pois então, deixe-me que te dê a primeira saudação de minha liberdade. Por uma maldição chegou a ser meu, pois que agora o anel seja sempre maldito. Seu ouro outorgou-me um poder ilimitado, que agora sua magia traga a morte àquele que o leva. Nenhum homem será feliz com ele, nenhum homem verá o sorriso de seu esplendor. Qualquer um que o possua sentirá agoniado por problemas, e qualquer um que agora o tenha será acossado pela inveja. Todo o mundo ansiará por possuí-lo, mas ninguém tirará proveito dele. Sem benefício algum, seu dono deverá estar alerta, pois o anel o levará até os seus assassinos. Convencido de que vai morrer, o covarde se verá possuído pelo medo. Enquanto viver, suspirará pela morte, e o senhor do anel se converterá em seu escravo, até que minhas mãos voltem a ter o que me foi roubado. Esta é a suprema bênção que o nibelungo outorga a seu anel. Agora pode ficar com ele... (rindo) Guarda-o bem! Não escaparás de minha maldição (WAGNER *apud* MONIZ. 2007, p. 95-96).

Embora o metal estivesse já tomado pela praga, Wotan não se importou com a maldição jogada pelo anão e não imaginou que aquela imprecação seria seu crepúsculo.

quando começam a envelhecer, para que rejuvenesçam e, desse modo, prosseguir até o Ragnarök.” Wagner adaptou o mito à sua obra colocando Freia como a responsável pelos frutos. Aliás, essa é uma característica marcante do dramaturgo que, “como sempre, tratou dessas tradições de maneira muito sua, selecionando, concatenando, completando” (MONIZ, 2007, p. 78-79).

¹ Mais uma vez o binômio saber-poder manifesta-se no drama. Diferentemente dos deuses greco-romanos, as divindades germano-escandinavas não são imortais. Para manterem-se eternamente jovens, precisam consumir as maçãs mágicas. Na *Edda em Prosa*, a guardiã desses frutos não é Freia, mas Idun, esposa de Bragi, o deus da poesia. “Ela guarda as maçãs que os deuses devem comer

No terceiro ato, acontece a entrega do ouro, isto é, do anel e do *Tarnhelm* aos gigantes em troca da deusa. Essa permuta, entretanto, que não foi realizada com tanta paz, uma vez que Wotan, já tomado pelo poder do anel, não desejava desfazer-se dele. A deusa da terra surge, contudo, e aconselha o poderoso deus a entregar o anel que só traria a maldição para quem o possuísse. Obedecendo à deusa, Wotan finalmente entrega o anel, o que desencadeia uma luta terrível entre os dois gigantes que brigam pela riqueza até a morte de um deles, Fafner, o qual, no fim da cena, é arrastado pelo irmão.

A segunda saga, A Valquíria, contém seis personagens:

- Siegmund, filho mortal de Wotan
- Sieglinde, filha mortal de Wotan
- Hunding, marido de Sieglinde
- Wotan e Frick
- Brunhilde, filha de Wotan e Erda

Também é composta pelas oito Valquírias, irmãs mais novas de Brunhilde:

- Gerhilde
- Ortlinde
- Waltraute
- Schwertleite
- Helmwig
- Siegrune
- Grimgerde
- Rossweise

O primeiro ato é formado pelo reencontro entre dois irmãos gêmeos, Siegmund e Sieglinde. Siegmund, ao encontrar Sieglinde, explica-lhe que estava fugindo de uma guerra e que sua vida era revestida pela miséria e pela morte. Ainda sem saber que aquela era sua irmã perdida, Siegmund esclarece que sua mãe morreu pelas mãos dos *neidings* e que, no mesmo dia em que isso aconteceu, desapareceram sua irmã querida e seu pai². Logo os dois descobriram que eram irmãos e apaixonaram-se perdidamente um pelo outro. Em seguida, a bela jovem apresentou para seu irmão uma espada cravada em sua casa por um estranho que disse que só um homem conseguiria arrancar a espada de lá. A cena termina quando Siegmund retira a espada e abraça sua amada.

O segundo ato desenvolve-se a partir da fuga dos dois amantes que, desesperados, fogem do traído Hunding. No entanto, o desespero maior não está entre o casal que foge, mas sim no coração de Wotan que, pressionado por Frick, retirou sua

proteção do filho mortal, além disso, a esperança de Wotan em roubar o anel do gigante cai por terra, já que nenhum deus é capaz de tal intento, e quando Brunhilde foge com Sieglinde, desperta a fúria do pai por ter desobedecido às suas ordens. Vale lembrar que Siegmund deveria ser o responsável por proteger o anel do perigoso anão, entretanto ele morre pelas mãos do marido enganado (Hunding).

No terceiro e último ato, entram cavalgando as Valquírias, com os corpos dos guerreiros que haviam sido acordados para lutar contra o gigante e resgatar o anel. Nessa belíssima cena, entram também Brunhilde e Sieglinde, implorando ajuda às suas irmãs, pois o pai dele viria furioso vingar-se por ele ter desobedecido às suas ordens e ter fugido com uma mortal. As Valquírias pediram para que Sieglinde se escondesse na caverna do gigante e que se protegesse, porque carregava, em seu ventre, o fruto do amor pelo irmão, fruto esse que seria o maior herói da Terra, Siegfried.

A terceira saga da ópera leva o nome do herói e personagem central, Siegfried, que nascera aos cuidados de Mime, visto que sua mãe morreu no parto. Esse momento da peça tem oito integrantes:

- Mime
- Siegfried
- Errante, o deus Wotan disfarçado
- Alberich
- Fafner, dragão/gigante
- O pássaro da floresta
- Erda
- Brunhilde

A primeira cena inicia-se com um doloroso lamento de Mime, pedindo aos céus que o rapaz que está sob seus cuidados, Siegfried, mate o mais rápido possível o dragão e recolha o anel, mas sua verdadeira intenção era assassinar o jovem guerreiro em seguida e apossar-se do poder. Entretanto, a única espada capaz de matar o dragão era aquela que foi forjada pelo mesmo metal da espada *Nothung*, espada que foi de Sigmund. Para que isso acontecesse, próprio jovem produziu a espada que mataria o terrível dragão, e a cena chega ao fim com o riso frouxo de Siegfried correndo pela floresta à procura de seu destino.

A morte do terrível dragão que protege o tesouro e o anel acontece na segunda cena, na qual Siegfried o mata com a espada cravada no peito, ganhando, assim, o poder de entender e falar com os animais da floresta. O jovem, ao matar o dragão,

² O pai ao qual Siegmund se refere é o próprio Wotan, que viveu com uma mortal, passando-se por Wolfe.

toma posse do anel, do tesouro e ainda da *Tarnhelm*. Ao sair da caverna com todo o seu poder, Siegfried depara-se com Alberich e Mime discutindo sobre quem ficará com o tesouro. Logo Siegfried percebe que Mime deseja e planeja sua morte para assim ficar com todo o poder e ser definitivamente o senhor do mundo. Desse modo, Mime tornou-se a próxima vítima do anel, sendo morto e arrastado até a caverna pelo jovem que ele criou. Cansado de sua grande empreitada, o guerreiro, deitou-se na grama e ouviu o pedido de um pássaro para que ele salvasse a jovem donzela, Brunhilde, que está em um sono profundo e que só despertará com o amor de um homem destemido. Envaidecido pela glória, ele parte à procura de sua amada e desconhecida Brunhilde.

Será no terceiro ato que ele encontrará a donzela deitada dentro de um círculo de fogo. Deparando-se com aquela beleza nunca antes vista pelos seus olhos mortais, Siegfried apaixonou-se e beija sua amada demoradamente. A bela acorda feliz por sua libertação, mas, ao mesmo tempo, lembra-se que perdeu sua divindade e, por isso, não pode voltar para Walhalla, pois agora é uma mortal. Chorosa pela perda de sua divindade, mas feliz pelo amor que estava sentindo em seu peito, ela abraça seu amado e, assim, termina a saga de *Siegfried*. Em seguida, haverá *O Crepúsculo dos Deuses* que é a saga final da ópera de Wagner, com treze personagens:

- Primeira norna, filha e Erda
- Segunda norna, filha de Erda
- Terceira norna, filha de Erda
- Siegfried
- Brunhilde
- Gunther, rei dos *gibichungs*, filho de Gibich e Grimhilde
- Gutrune, irmã de Gunther
- Hagen, meio-irmão de ambos, filho de Grimhilde e Alberich
- Waltraute, Valquíria
- Alberich
- Woglinde, donzela do Reno
- Wellgunde, donzela do Reno
- Flosshilde, donzela do Reno

O primeiro ato apresenta-nos o rei Gunther e seus irmãos, que terão participação singular no desfecho do mito, pois enfeitiçam Siegfried com uma poção mágica que fazia esquecer amores antigos e ter um novo amor. Esquecendo-se de Brunhilde, o guerreiro casar-se-ia com Gutrune, trazendo para o reino dos *gibichungs* todo o poder do anel e toda a sua riqueza. Mas isso se torna a desgraça na vida do nosso herói, que fora

enganado. Ao esquecer sua paixão por Brunhilde, o jovem entrega-a para casar-se com Gunther.

No segundo ato, realiza-se a cerimônia de casamento entre Siegfried e Gutrune e Gunther e Brunhilde. A cerimônia acontece sob a infelicidade e ira de Brunhilde, que se sente traída e abandonada pelo amado, para o qual deseja a morte, sendo justamente a morte os planos finais de Hagen, do filho maldoso de Alberich. Assim, Brunhilde, Gunther e Hagen tecem um plano terrível para matar o filho de Siegmund, plano que se realizará na floresta quando os homens saírem para a caçada. Tudo ficará como se fosse um ataque de lobos e, assim, a jovem viúva nunca desconfiaria dos irmãos.

O terceiro e último ato da peça inicia-se com um meloso conjunto das vozes das donzelas do Reno e de Siegfried, pois, já em sua caçada final, encontra as donzelas que imploram pela derradeira vez a devolução do anel, mas o jovem audacioso e destemido nega tal pedido, e as donzelas avisam-no de que a maldição do anel chegará até ele ainda naquele dia. Nesse instante, aproximam-se os vassallos e o rei com seu meio-irmão, que dá ao herói a poção mágica que fará com que sua memória volte e o seu amor esquecido também. Entretanto, já era muito tarde para corrigir o engano, pois, com um único golpe de lança, Hagen mata Siegfried. Este, antes de seu último suspiro, levanta-se e canta sua despedida a Brunhilde. Quando a notícia chega ao castelo, a noiva corre em desespero para chorar por seu amado, em seguida, a luta travada entre Hagen e Gunther pela posse do anel acontece e, durante o embate, Gunther é morto.

Haden, no momento em que tenta arrancar o anel do dedo do guerreiro morto, é interrompido pela entrada de Brunhilde, cantando o seu lamento de amor, acusando os deuses de seu destino cruel. Galopando com o cavalo de seu amor eterno, a antiga Valquíria joga o anel já limpo da maldição para que as donzelas pudessem possuir novamente aquilo que nunca devia ter saído de seus cuidados. Haden corre atrás do anel, mas é engolido pelo mar. Na cena, reaparece Flosshilde com o anel na mão e o rosto iluminado de alegria e paz, como vemos a seguir:

O Reno se acalma. À distância, se vê um clarão através de nuvens escuras, revelando o Walhalla e Wotan com os outros deuses à sua volta, enfrentando sua condenação pelo fogo. A música cresce a um grande clímax sobre os temas do Reno do Walhalla, decrescendo após com o motivo da redenção pelo amor soando nas cordas. Cai o pano (CROSS, 1983, p. 80).

O andamento do ato, grandioso e assustador, demanda o *gran finale*, cujo desfecho épico dos deuses é o encerramento da principal peça de Richard Wagner. Essa composição demonstra, de forma audaciosa, a admiração do músico pelas tragédias gregas e sua forte tendência a unir, em um só palco, a atuação, o verso, a música, a dança, os trajes e o coro. Essa nos parece uma obra de arte superior, capaz de atrelar todas as artes, reunindo ao redor de si mesma todo grupo social de forma igualitária, sem nenhum tipo de esnobismo burguês.

A arte integra (clama Wagner), a arte deve ser total, universal e atemporal. Dentro de todo esse contexto, o mito exerce o papel importante de ser considerado a arte atemporal e universal, capaz de atingir todo indivíduo independentemente de sua idade ou classe social. O mito não retrata um problema social instaurado em uma determinada época ou não desenha um cenário de uma determinada classe social, pelo contrário, o mito fala de todos, sem distinção e discute questões universais. Ódio, inveja, disputa, amor, traição, medo, coragem, enfim, todos eles são sentimentos essencialmente humanos, que independem da época em que vivemos ou da classe social a qual pertencemos.

A criação wagneriana compreende o mito, capturando-o e o tornando-o perceptível a todos, pois ele é visto como correspondente da imagem verdadeira do mundo³. Assim, a arte só faria sentido se estivesse afastada dos costumes aristocráticos, com o intuito maior de ser *Gesamtkunstwerk*, ou seja, de ser uma obra de arte total, unificada e livre. Na ópera descrita anteriormente, Siegfried é representação do desejo de poder, uma espécie de alegoria, e a ópera demonstraria então os conflitos gerados entre o poder e o amor, luta presente na vida de todo ser humano. Tratar-se-ia, portanto, do embate entre os dois maiores desejos humanos: de um lado, há um amor forte e, do outro, existe o desejo de se obter o poder e a riqueza.

Alberich renunciou ao amor em troca do anel, rejeitou a fantasia dos sentimentos em troca da satisfação pela superioridade em relação aos outros. Sua renúncia acompanha os acontecimentos, deixando evidente que o tema da obra seria a renúncia do amor e a obsessão pelo poder. Sendo assim, em todo o enredo, podemos notar sentimentos e dúvidas, extremamente

humanos, que estão presentes em homens e mulheres.

Com o objetivo de realizar uma arte distinta, Wagner entra na contramão dos “aduladores”. O músico amava o drama, mas acreditava que ainda faltava algo e, assim como Schiller, tinha grandes esperanças na ópera. A fim de enriquecer sua arte, Wagner enlaça drama e ópera como nunca antes tinha-se pensado. Representação, com sua delicadeza e verdade, e música agora dançam no palco, enquanto a orquestra apresenta seu poder e sua intensidade. Ambas, representação e orquestra, dividem o palco de forma harmoniosa, como se se encaixassem perfeitamente de tal forma que seria impossível separá-las. Com seu perfil revolucionário, o músico começa sua peça de costas para o público, com o olhar na sua orquestra, posicionamento que demonstra que, naquele ambiente artístico, o que vale não é a pompa da plateia, mas sim a beleza da arte. Wagner tinha horror ao “estilo operístico da modernidade”, segundo o qual os burgueses e aristocratas visitavam o teatro apenas para desfilar seu poder e sua riqueza. As mulheres tinham a intenção de fofocar da falta de elegância das outras pessoas e das roupas que se usavam, e os homens tinham a finalidade de discutir política e de classificar quem era de uma classe econômica melhor. O compositor invejava a época clássica, em que o teatro era frequentado única e exclusivamente para a exaltação da arte, como um modo de vida intenso, digno de ser apreciado com delicadeza e gosto.

Wagner foi salvo de sua tristeza em relação à situação atual da arte, e principalmente das dívidas enormes que adquiriu, por manter seu gosto refinado mesmo quando estava no exílio. Na verdade, só uma grande personalidade poderia retirar nosso dramaturgo da profunda crise em que estava. Seria preciso haver, como se costuma dizer, um milagre para salvar Wagner. Esse milagre tinha nome, Ludwig II, o jovem rei de Baviera, que tomara o trono do pai, Maximiliano II, com apenas 18 anos.

O jovem rei tinha um senso estético elevado e amava as artes em geral, principalmente os dramas wagnerianos. Via, no compositor, um gênio sublime que, embora estivesse em terríveis circunstâncias, poderia certamente renovar o espaço cultural de seu país. A intenção de Ludwig II, ao saber da crise do mestre, era a de ajudá-lo financeiramente para que o músico conseguisse

³ Lévi-Strauss desenvolveu uma teoria por meio da qual associou o mito à música. Ele afirma que o mito não pode ser lido tal qual uma novela ou um artigo de jornal, ou seja, “linha por linha, da esquerda para a direita”. Ele deve ser apreendido em sua totalidade, pois seu significado

básico “não está ligado à sequência de acontecimentos, ainda que tais acontecimentos ocorram em momentos diferentes da história.” Ele acrescenta que o mito deve ser lido e entendido tal qual uma partitura musical (MONIZ, 2007, p. 44).

criar com tranquilidade, sem se preocupar com os pequenos problemas econômicos, uma vez que, assim como o compositor, o rei também acreditava na revolução artística. Dessa maneira, Wagner teria todo o apoio para compor tranquilamente, dedicando-se exclusivamente à arte e à filosofia.

Para realizar o sonho do compositor de ter um teatro para expressar todos os seus ideais na nova cultura, Ludwig II construiu o teatro de Bayreuth, que levava o nome da cidade na qual fora construído. Agora Wagner teria liberdade, tranquilidade e um espaço para apresentar suas óperas. Seu sonho revolucionário estava, mais do que nunca, perto da realização, pois, a partir da ajuda financeira de um mecenas, tudo seria possível. O projeto começa com a construção do teatro, depois há mudanças radicais tanto na forma física do lugar quanto na apresentação das peças. Mudanças estas que chocaram a época e que deixam, até no nosso tempo, os críticos de arte surpresos com tamanha ousadia e autenticidade. Tratando da estrutura física do teatro, já podemos destacar a sua parte externa, muito singela, sem muitos exageros ornamentais.

A intenção do dramaturgo era clara ao retirar da parte externa do teatro todo o excesso: chamar a atenção do público para o que realmente interessava, isto é, o interior do teatro. O palco era o que realmente deveria prender a atenção da plateia, estaria nele todo o fascínio da arte. De forma fantástica, todas as poltronas do teatro tinham uma visão perfeita do palco, todas elas foram posicionadas para oferecer a seu público a melhor visão e escuta. Mas, vale lembrar que as mudanças não estavam somente na parte física, pois Wagner alterou também a estrutura das óperas. A orquestra ficava escondida do público, praticamente em baixo do palco, protegida pela madeira, desse modo, era ouvida, mas nunca vista, o que aumentava o sentimento de curiosidade e fantasia.

Com o teatro, Wagner também inaugurou o *leitmotiven*, ou seja, uma nova forma de fazer ópera e que é usada até hoje não só pelas óperas, mas também pelo cinema e pelas telenovelas. O recurso do *leitmotiven* faz com que o público relacione determinado som a determinado personagem mitológico, por exemplo: todas as vezes em que Siegfried entrava em cena ou era lembrado, o motivo do herói era tocado pela orquestra e, por consequência, todos sabiam que era ao herói que a peça se referia.

O mito estava a todo tempo inter-relacionado com outros vários aspectos importantes dentro do drama. Ele era uma das colunas que davam base à estrutura operística de Wagner. Como vimos, o mito tinha o poder de unir

uma nação em um mesmo propósito: o de melhorar o ser humano através da cultura. O mito, além de oferecer o melhoramento da cultura em geral, ainda emociona através da canção. Segundo Moniz, não é possível separar a origem do mito e a da canção: “Música e mito estão intrinsecamente unidos, já que são constituídos da mesma matéria original, podem ser desenvolvidos juntos, sem uma descaracterização de suas essências, como é o caso das tragédias e dos dramas wagnerianos” (Moniz, 2007, p. 43).

Nesse momento, podemos tratar da música no contexto criativo de Wagner, para compreendermos melhor como era efetivada essa relação entre mito e música em seu processo estético. É importante salientar que não vamos abandonar os acontecimentos do teatro de Bayreuth, porque esse acontecimento marcará profundamente a vida pessoal e profissional de Wagner, sendo impossível esquecermos seus efeitos na sociedade moderna e os acontecimentos seguintes.

O PAPEL DA MÚSICA NO DRAMA WAGNERIANO.

Uma obra que será de grande importância nesse momento da pesquisa é o ensaio *Beethoven*, escrito em 1870, em comemoração ao centenário do compositor da *Nona sinfonia*. O ensaio de Wagner foi publicado no mesmo ano em que acontece o fim da guerra franco-prussiana, vencida pela Alemanha, de Bismarck, fato que marca finalmente a unificação da Alemanha, vitória imensamente sonhada pelo dramaturgo revolucionário. *Beethoven* é escrito em um momento crucial para o desenvolvimento desse país como nação livre e unificada. Wagner acreditava que, nesse momento, mostrar suas ideias aplicadas na música do grande gênio seria o mesmo que apresentar para o seu país os seus artistas e o poder de criação estética da nova Alemanha. Uma Alemanha que renasceria forte e jovem, pronta para estabelecer, em torno de si, uma cultura genuína e rica como nunca visto antes.

Apesar da forte influência política e nacionalista de Wagner, é importante destacar que para ele a música exerce mais que uma função espacial e temporal. Desse modo, a música estaria para além das fronteiras de uma nação e, assim, o gênio da música construiria uma arte que não se enquadraria em um espaço e num tempo específicos.

Quanto ao músico, este não está ligado a seu país ou ao seu povo nem através da língua, nem através de alguma forma perceptível aos olhos. Admite-se, por conseguinte, que a linguagem dos sons é comum a toda humanidade e que a melodia é a língua

absoluta pela qual o músico fala aos corações (Wagner, 2010, p. 09).

Wagner é influenciado pelas leituras, já maduras, do livro *O mundo como vontade e representação* e passa a entender a música não mais como uma arte que simplesmente segue as outras, mas sim contendo um papel superior às outras no contexto artístico. Todo o ensaio foi escrito pela influência de Schopenhauer, leitura que fez Wagner mudar completamente sua visão sobre a música e acerca do papel dela dentro do drama. A música não é vista mais como uma ferramenta artística criada e pensada para atingir os sentimentos humanos, nesse momento, de acordo com as reflexões de Wagner, a música seria o próprio mistério da existência, como uma espécie de atividade sagrada. Ela atingiria os sentimentos humanos de maneira mais natural que qualquer outra arte seria capaz de fazer. Ela, por si só, alcançaria o cerne humano de forma devastadora e atemporal.

Assim, a música passa ao patamar superior de movimentos realizados não pelo homem, mas pelo universo. Notas sonhadas dançam entre os dedos humanos, mas quem cria e harmoniza tais notas é a vontade. A música aparece como expressão do mundo, da natureza, como se o homem fosse uma ferramenta que teria a função de difundir a pureza natural em notas harmônicas.

Dessa forma, a genialidade é a capacidade de se comportar apenas intuitivamente, se perder na intuição e arrebatado o conhecimento, existente originalmente somente para tal fim, ao serviço da vontade, isto é, abstrair por completo de seu interesse, seu querer, seus objetivos, despojar-se por

um tempo inteiramente de sua personalidade, para permanecer como *sujeito puro do conhecimento* (Schopenhauer, *apud* LISARDO, 2009, p. 89).

O músico deve anular-se no mundo para tornar-se sujeito puro do conhecimento, somente anulando sua subjetividade e todo o seu desejo particular, poderá sentir toda a objetivação da vontade⁴. Assim sendo, a efetivação da canção dá-se pela manifestação da própria vontade e pela força da natureza, por esse motivo há, em torno da música, um mistério fabuloso⁵. Por ter uma origem fabulosa e distinta, a arte musical deve ser vista, tanto em Schopenhauer quanto em Wagner, como uma arte diferente e superior às outras irmãs. Schopenhauer foi o primeiro a defender a supremacia da música em relação às outras artes e, segundo ele, a música é feita sem necessidade da poesia e tampouco das artes plásticas.

O primeiro momento do ensaio de Wagner é dedicado ao significado da música, sempre subsidiado por Schopenhauer acerca da música. A diferença efetiva da música frente às artes plásticas ou à poesia está na origem delas, ou seja, é o modo como as artes nasceram que estabelece a classificação de arte superior ou inferior⁶. A poesia, assim como as artes plásticas e todas as outras, surgiu quando o artista foi dominado pelo seu processo consciente, transportando para sua consciência todos os fenômenos racionais que o tocavam poeticamente.

Na criação poética, o cérebro abre-se totalmente para as impressões externas, para o mundo em volta do artista, por isso ele consegue descrever o que observa de forma fantástica e bonita. O músico, ao contrário, encontra os sons

⁴ O espectador pode também, mesmo momentaneamente, apreciar a obra do artista com o olhar direcionado pelo belo ou pelo sublime, basta que ele negue o seu querer individual e entregue-se à contemplação pura.

⁵ Assim, a natureza, como um todo, é a vontade que se torna visível em diferentes graus de objetivação, mas cuja essência é sempre uma. A vontade, sendo “coisa-em-si”, é indivisível e manifesta-se igualmente em todos os domínios da natureza como algo inexplicável que até um grão de areia traz consigo: “não existe uma pequena parte dela na pedra, e uma grande no indivíduo.” Já a sua visibilidade, ou seja, a sua objetivação, pertence ao mundo dos fenômenos e está ligada ao espaço e ao tempo, resultando na pluralidade das representações. Portanto, a “coisa-em-si” só se dá a conhecer por meio da representação, mas, como o princípio da razão, nada se pode dizer da essência além da sua aparência, a vontade no que ela é em si, permanece um enigma para o sujeito que apenas a percebe na maneira tal qual ela aparece,

isto é, na sua forma fenomenológica, em sua objetivação (LISARDO, 2009, p. 83).

⁶ Dentro do pensamento sistemático kantiano, a música “tem, julgada pela razão, mesmo valor do que qualquer outra das belas-artes.” Ela não amplia as faculdades de conhecimento, como as outras artes belas, e está mais ligada ao “agradável”, ou seja, algo inteiramente empírico e subjetivo, que apraz aos sentidos da sensação. Assim, Kant coloca a música na terceira espécie das belas-artes, definindo-a como “a arte do *belo jogo das sensações*” ao lado da *arte das cores*. Mas, como a música é, sobretudo, sensação, não “amplia a mente, pela imaginação em liberdade” como faz a poesia, que é a arte que ocupa o lugar mais alto na hierarquia do filósofo. Kant questiona se a arte dos sons deve ser entendida como uma arte bela ou se ela é apenas uma sensação agradável. Escreve ele: “Isto é, não se pode dizer com certeza: se uma cor ou um tom (som) são meramente sensações agradáveis, ou em si já um belo jogo de sensações e, como tal, trazem consigo uma satisfação face à forma no julgamento estético (LISARDO, 2009, p. 76).

quando se fecha totalmente para os fenômenos externos. Nesse momento, seu cérebro entra unicamente no processo interno, reconhecendo-se como consciência de si, como análogo ao instante do sonho, em que perde a consciência do mundo em estado de vigília. Dessa maneira, o artista segue o caminho do sonho e leva com ele o espectador. Nesse momento, tomado pelo forte sentimento externo, o artista só consegue vislumbrar o poder dos sons em outro mundo que não seja o externo:

É nesse mundo impossível de descrever que o músico, pela forma como combina os sons, estende sobre nós sua rede ou derrama sobre nossa capacidade de percepção as gotas mágicas de seus sons, de tal maneira que enfraquece, como por encantamento, qualquer outra percepção que não seja a do nosso próprio mundo interior (Wagner, 2010, p. 29).

A música liga o artista ao seu interior, fazendo-o abandonar os objetos externos para encontrar, através dos ouvidos, o mais íntimo da natureza. São pelos ouvidos que o músico consegue retirar o homem do mundo externo e indicar o caminho da vontade, porque, “o efeito da música sobre nós produz uma tal despotencialização da visão que, com os olhos abertos, não conseguimos ver com a mesma intensidade” (Wagner, 2010, p. 28). Portanto, a música não pode ser vista, em momento algum, como inferior ou até mesmo como semelhante às outras artes, visto que ela, pelos ouvidos, representa a vontade do mundo, enquanto as outras expressam simplesmente as sombras do mundo.

Não é o princípio da razão que demarca a hierarquia da arte, de fato, a verdadeira arte não é guiada, em momento algum, pela razão. Nesse sentido, a razão encaminharia o artista para a criação de conceitos que visam ao conhecimento dos fenômenos e à compreensão dos objetos que se apresentam externamente a ele. Segundo nossos compositores alemães, a arte não deve ser baseada na razão nem mesmo em conceitos, isso porque os conceitos são construídos a partir da própria razão e da palavra. A palavra, sendo finita, apresenta falhas, assim como a razão, já a arte não está sob as frias designações dos conceitos, ela é livre “e atua no interior do homem de maneira que este a compreende completamente” (Lisardo, 2010, p. 94).

As palavras e a razão conseguiriam limitar e estreitar as possibilidades da arte superior, enquanto os sons se expressassem de forma completa e verdadeira sem a necessidade de conceitos superficiais. As ideias, na verdade, não são conhecidas através da palavra, a razão não

consegue alcançar a grandeza e superioridade das ideias, as quais, por sua vez, “são os arquétipos eternos que originam o mundo por meio da multiplicidade dos fenômenos” (Lisardo, 2010, p. 95).

O que devemos compreender, e que muitas vezes foge ao nosso conhecimento racional e metodológico, é que a razão não é capaz de alcançar o “em-si do mundo”. Essa tarefa ficaria para a música, que é a própria manifestação da vontade e, conseqüentemente, aquela seria a manifestação do “em-si”. Somente através dela, conhecemos os segredos infindáveis da natureza. Por esse motivo, a música deve ser estudada de maneira específica, visto que ela não é somente representação de fenômenos, mas sim a essência do mundo. “Desse modo, a música revela a essência íntima de todas as coisas, ela é a reprodução do em-si do mundo, de maneira que tudo que há nele faz parte de sua essência. O mundo pode ser entendido tanto como vontade corporificada quanto como música corporificada” (Lisardo, 2010, p. 101).

Segundo a hierarquia desenvolvida por Schopenhauer e compartilhada por Wagner, a arte, que mais se aproxima da inconsciência, seria a arte superior, sendo assim, as artes plásticas estariam em terceiro lugar, intermediadas pela poesia. A música seria sonhada pela inconsciência, estaria totalmente ligada ao sublime, enquanto as artes plásticas estariam ligadas ao *belo*, pois necessita dos objetos externos e da visão para criar. Segundo Wagner, o motivo pelo qual a música sempre foi desvalorizada é o fato de que só era considerada arte aquilo que fosse *belo* e este era captado a partir da visão do espectador. Sobre isso, observemos o seguinte:

Pensando nos séculos XVII e XVIII, quando a arte era de um modo geral entendida como a capacidade de imitar a natureza, essa atribuição à palavra beleza é bastante esclarecedora. A música, que pouco ou nada tem a ver com a visão, só poderia ser compreendida como uma arte de certo modo deficiente, uma vez que não representa objeto algum. Assim, Wagner acredita que a posição modesta ocupada pela música nos primeiros momentos da reflexão da estética sistemática está baseada na própria dificuldade em associá-la ao conceito de belo, que é a chave imprescindível para o julgamento da arte na época (Lisardo, 2009, p. 119).

Enfim, segundo Schopenhauer, a música expressaria a essência do mundo, por isso deveria ser valorizada e analisada filosoficamente, já que se trataria de um processo metafísico. Nesse contexto filosófico e histórico, Wagner apresenta Beethoven como a personificação de toda a filosofia do autor

de *O mundo como vontade e representação*, isto é, Schopenhauer. Beethoven e a sua *Nona sinfonia* seriam a demonstração de que a música é expressão da vontade. Na *nona*, ouvimos os tons mais altos e mais agudos do piano que representariam o caos presente no mundo, mas, em seguida, tocam-se notas mais leves que insinuariam a perfeição frente ao desastroso caos do mundo. É justamente esse o sentido da música: mostrar ao homem a fragilidade da vida, a grandeza e sabedoria da natureza, que, ao mesmo tempo em que destrói, constrói.

BEETHOVEN E WAGNER: A MÚSICA COMO MANIFESTAÇÃO DO SUBLIME

No segundo momento do ensaio de Wagner, percebemos claramente o respeito que o dramaturgo tinha pelo seu antecessor. Um exemplo desse respeito ímpar seria a apresentação da última composição de Beethoven em seu teatro. O que estava realmente subentendido com a apresentação da *Nona* no teatro de Bayreuth era a anúnciação de que a obra mestra fosse a base de suas concepções sobre o drama. Wagner acreditava que, em Beethoven, poderia ser encontrada a essência da música e, por isso, estudou veementemente as obras do grande músico alemão. Vislumbrava, na composição individual, o caminho para ascensão ao sublime e a compreensão total do universo, assim, a música seria uma criação atemporal que atingiria o mais íntimo de todos os homens, independentemente de sua nação⁷.

Wagner refere-se a Beethoven, como o compositor que conseguiu alcançar a essência da música, aquele que, pela sua genialidade, captou o verdadeiro significado dela. O compositor de *Anel dos nibelungos* nutre uma forte admiração pelo trabalho de Beethoven, via-o como um grande gênio, um audacioso entre sons, capaz de fazer ressurgir, no mundo moderno, o amor pela arte clássica. Dessa forma, o segundo momento da obra inicia-se com a biografia de Beethoven, na qual Wagner apresenta o compositor da *Heroica* como o inaugurador de uma forma musical extremamente futurista e inovadora, diferente de todos os seus contemporâneos, inclusive de Haydn, seu mestre, e de Mozart, um músico, na época, já reconhecido.

O que chama a atenção de Wagner encontra-se presente no espírito livre de Beethoven. Como um verdadeiro romântico, ainda jovem, não abria mão de suas composições, muitas vezes vistas como exageradas e cansativas para sua época. Beethoven não era um imitador, um ansioso que utilizava suas composições para causar prazer em seus ouvintes, pelo contrário, Beethoven era livre, queria apenas criar o que tocasse seu espírito, como se apenas tivesse a obrigação de expor aquilo que estava preso em sua mente. Não queria agradar a nenhum aristocrata, queria apenas criar. Não conseguia entender a necessidade de ser agradável. Segundo ele, a música não deveria carregar essa tarefa cansativa e inferior, a música não teria outra obrigação além de apenas “ser”.

Em 1792, Haydn visitou Bonn e deparou-se com a fama do jovem Beethoven, tendo consciência de seu talento de artista, ofereceu um convite para Viena, onde lhe ensinaram as técnicas e apresentaram-no à sociedade reconhecida como a mais culta da Europa. Viena, naquele momento, era o berço da arte, todos os artistas reconhecidos e todos os movimentos artísticos encontravam-se lá e, assim, Beethoven tinha a consciência de que aquela seria a sua oportunidade.

As primeiras composições de Beethoven tinham grande influência de alguém que poderia ser considerado seu mestre, Haydn, embora o primeiro negasse isso. Vale lembrar que as composições de Haydn destacaram-se, pois ofereciam uma sensação a qual Wagner denominou de *daimon*: “Na música de Haydn temos a impressão de ver o *daimon* aprisionado à música brincar diante de nós com a puerilidade de um velho que volta à infância” (Wagner, 2010, p. 39).

Por ter um espírito inovador, e até mesmo indomável, Beethoven desentendeu-se, várias vezes, com Haydn, pois não gostava de retirar nenhuma nota de suas partituras e queria que seus músicos as tocassem com fidelidade extrema. Rejeitava completamente ser reconhecido como o pupilo de Haydn, não o enxergava como mestre, pelo contrário, gritava, aos quatro cantos de Viena, que não havia aprendido nada com ele.

Já para Beethoven não importava se a música seria cansativa e enfadonha, pois, como um verdadeiro romântico, ele queria sua música tocada

⁷ “De fato, vemos aqui certa contradição: se, por um lado, a compreensão de Beethoven projeta-se para a contemplação da essência da Música como universalidade, por outro, Wagner parece deslocar tal conceito de seu caráter geral para o que seria a constatação do ‘espírito alemão’. Ao que parece, o autor mistura esses dois polos, não por uma confusão terminológica, mas por reconhecer que em sua nação os traços de uma cultura superior, de maneira que falar da

essência da Música é falar da música alemã” (LISARDO, 2009, p. 110). Esse sentimento, por vezes contraditório de Wagner, só deixa claro mais uma vez o seu espírito nacionalista, isto é, ele reconhece a música como o movimento do universo, assim sendo, não está presa ao tempo, tampouco ao espaço. Porém, segundo ele, o artista alemão destaca-se por conseguir negar a sua subjetividade em prol da objetivação da vontade, para, enfim, fazer nascer a música verdadeira.

exatamente como fora criada, sem nenhuma adição ou corte. Não importava a sociedade rica e ostentadora da época, a música e sua expressão eram a única coisa que valia para ele. Isso significa que era totalmente contra as exigências feitas pela alta classe de Viena que via, na música, apenas a possibilidade de distração⁸. O perfil fechado e autêntico do gênio pode ser percebido em suas composições, sempre com notas fortes e imponentes que não marcam a dúvida ou o receio, mas sempre a certeza do sentimento causado.

Sua reação, nesse caso, consistiu unicamente em dar livre curso a seu gênio interior, com todo o entusiasmo, sem que nada o detivesse e sem se deixar limitar por aquelas formas. Ele jamais modificou fundamentalmente uma forma já constituída da música instrumental; em suas últimas sonatas, quartetos e sinfonias encontramos inequivocamente a mesma estrutura que nas primeiras. Mas comparando essas obras umas com as outras, confrontando, por exemplo, a Sinfonia n. 8 em fá maior e a Sinfonia n. 2 em ré, qualquer de nós ficaria surpreso ao ver um mundo inteiramente novo surgir sob uma forma quase idêntica! (Wagner, 2010, p. 43).

O orgulhoso Beethoven, através de seu encantamento, fez a Alemanha abandonar suas superficialidades em troca de algo verdadeiramente forte, algo que nenhuma outra arte foi capaz de mostrar. Cada nota, cada pausa que constrói a melodia causa um determinado efeito no ouvinte, cada movimento do som foi pensado para afetar intensamente. Mas, como vimos anteriormente, essas notas não são pensadas pelos conceitos, ou mesmo pela razão, são pensadas, na verdade, pelas ideias, são elas que dão vida aos sentimentos do músico. Assim, ele cria, sem perceber, pois está tomado pela obstinação da ideia, ou seja, não há razão, ela foi abandonada, porque esta não serve para conhecer a vontade. A vontade não se revela para a razão e seus conceitos tão bem delimitados, uma vez que ela se desnuda para a arrebatadora música. Forma, com a permissão do gênio, todas as suas nuances, e o gênio é o que torna possível a exibição da essência.

⁸ Haydn foi e permaneceu um servidor de príncipes, tendo de se ocupar, como músico, com o entretenimento de seus opulentos senhores; interrupções temporárias, como suas viagens a Londres, pouco modificaram o modo de exercitar sua arte, pois também nessas situações ele era o músico recomendado a pessoas importantes que pagavam por seu serviço. Submisso e dedicado, conservou a paz de um espírito benfeitor e sereno até uma idade avançada, embora o olhar que dirige a nós em

O instante da criação musical é extremamente delicado e importante, pois, o gênio deve desfazer-se do mundo e abrir-se para a vontade, descobrindo um novo universo. O véu de Maia desfaz-se e desfila, na frente do gênio, um mundo ainda não conhecido, mas de repente se abre ao conhecimento, como em um sonho, contudo ele poderia transferir toda essa sua experiência somente por uma via: a música. As palavras são incapazes de expressar os sentimentos do artista, visto que somente os sons podem iluminar ainda mais o que o véu de Maia escondia. Os sentidos ficam ainda mais apurados, mas não existe nada que limite tanto o gênio criador quanto o espectador. Não há, nesse novo mundo apresentado pela música, o espaço e o tempo, pois essas definições só servem para a razão, e a vontade, ao contrário, é totalmente irracional.

Na apresentação, o espectador atônito acompanha o músico no reconhecimento desse mundo. Ele pode também, por minutos ou até horas, estar no estado puro de contemplação. Podemos entender melhor a introdução do artista e do espectador à natureza, através da consideração de Roger Lisardo. Segundo ele: “A metáfora do sono profundo empregada por Wagner reforça a ideia de que o sono é o momento iluminado em que a essência das coisas se dá a conhecer ao homem, uma vez que este, enquanto dorme e sonha, está fora de tempo e espaço” (Lisardo, 2009, p. 124).

Beethoven era o gênio ousado que, como dito anteriormente, não aceitava submeter sua música às regras da nobreza, assim como tinha feito Haydn. A sua arte devia ser livre para expressar toda a sua individualidade, ou seja, a música deveria falar sobre o que foi presenciado no “em-si do mundo”. Cada vez mais distante do mundo exterior, sempre negando toda a exterioridade pueril a si, Beethoven perde o único sentido que ainda poderia ligá-lo a tudo que o perturbava: a audição.

Wagner considerava a perda auditiva de Beethoven mais uma prova de que o compositor era a revelação do sublime, pois, não necessitava, em momento algum, ter elos com o mundo externo. Como se já houvesse nele todo o poder do mundo interior, e esse mundo tivesse força tal que pudesse romper com todos os outros fios que ligassem Beethoven ao mundo da vigília⁹.

seu retrato esteja cheio de uma suave melancolia. A vida de Morzat foi, em contrapartida, uma luta incessante para assegurar uma existência pacífica, embora alcançá-la sempre lhe tenha sido particularmente difícil (Wagner, 2010, p. 47).

⁹ Wagner relaciona esse momento da vida de Beethoven, ao seu herói Siegfried, que após matar o dragão, consegue escutar a voz da natureza. Wagner, na verdade, está afirmando que ambos conseguiram rasgar o véu de

Insistindo a questão da interioridade, Wagner interpreta a surdez de Beethoven como consequência da recusa ao mundo exterior: 'o ouvido era o único órgão através do qual o mundo exterior poderia ainda perturbá-lo: esse mundo já estava morto havia muito tempo para seus olhos' (Lisardo, 2009, p. 134).

Com esse perfil, Wagner considera Beethoven como o revolucionário, o responsável pelo renascimento da arte no mundo. Aquele que, com a sua música, poderia retirar o espectador da rotina monótona e devolvê-lo ao cerne da natureza e fazer com que esse homem simples experimentasse a sensação de ser a própria divindade do universo¹⁰.

Sendo assim, Beethoven é para Wagner a personificação da filosofia schopenhauriana, já que desenvolve uma arte que une a poesia e a música, mas que, em momento algum, posiciona a música de forma inferior à poesia. Beethoven construiu o verdadeiro drama quando compreendeu que as palavras em suas óperas deveriam ser como instrumentos musicais e nunca tomadas como mais relevantes que os instrumentos propriamente ditos. A *Nona Sinfonia*, criada já no período de surdez do músico, é o exemplo mais claro de que é possível unir instrumentos musicais com a música vocal, sem desvalorizar os instrumentos. A voz na *Nona* segue perfeitamente as ordens dadas pelos sons, a palavra segue as regras ordenadas pela melodia, construindo, divinamente, o que mais tarde Wagner chamaria de *Drama Musical*.

Dessa maneira, o drama agrega, ao mesmo tempo, passado, pela volta de um momento histórico distante e do resultado inevitável do desenvolvimento humano recente; presente, pela necessidade que Wagner toma para si de continuar a conquista de Beethoven; e futuro, pelo reencontro com o homem bom e a redenção do gênero humano pela arte e pela música que ainda está por ser feita (Lisardo, 2009, p. 146).

De forma grandiosa, Beethoven marcou profundamente, com a sua música, a cultura não só da Alemanha, mas de todo o mundo. Apresentou para a estética da arte a possibilidade do sublime e a fabulosa dimensão da música com todos os seus poderes de contemplação. Ainda conseguiu despertar, nos espíritos audaciosos, a esperança de um renascimento cultural por meio da música. A tragédia já havia desfalecido, mas algo forte tanto quanto ela parecia nascer no coração da Alemanha, uma arte poderosa o suficiente para retirar o homem do lamaçal, das superficialidades e jogar sobre ele a esperança.

Nietzsche era um dos espíritos superiores que se enchiam de esperança todas as vezes em que ouvia, no piano, a genialidade de Beethoven. O filósofo alemão une-se fortemente aos planos de Wagner de homenagear a *Nona* e classificá-la como a música mais próxima dos aspectos dionisíacos. Nunca Nietzsche se sentira tão ligado aos ideais de alguém, nunca uma personagem tinha atingido, tão fortemente, seu carisma como fez Wagner. A obra *Beethoven* marca o período em que Nietzsche e Wagner estavam mais próximos, não só fisicamente, mas principalmente esperançosos de ver, no gênio musical, o ressurgimento do artista trágico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir de leituras, podemos perceber que o movimento romântico que procurava valorizar a música como expressão máxima de vida e retirá-la do infeliz dever de simplesmente distrair a elite aristocrática da época influenciou muitos músicos, como Beethoven e Wagner. Nesse sentido, este artigo objetivou analisar a ópera de Richard Wagner a partir do seu interesse pela tragédia grega clássica e pela obra *Beethoven*, que apresentaria a música diferente que nascia pelas mãos de Beethoven. A obra beethoviana era o maior indício para Wagner de que a música começava a se erguer frente às outras artes. Wagner, assim como os outros, tinha a esperança de reconhecer na música a valorização e afirmação da vida e, por consequência, realizar com ela, uma reforma política e social, que visava reerguer um povo que passaria a se organizar pelos ditames de uma arte superior.

Maia e participar da individualidade da natureza. "Agora, é a essência das coisas que lhe fala e que lhe é revelada na calma luz da beleza. Agora compreende a floresta, o riacho, os prados, o céu azul, a multidão alegre, o casal apaixonado, o canto dos pássaros, o movimento das nuvens, o bramido da tempestade, o enlevo da paz terna e bem-aventurada" (WAGNER, 2010, p. 53).

¹⁰ Nessa passagem, podemos nos lembrar claramente do poder dionisíaco que dirige seus seguidores ao conhecimento da essência do mundo, fazendo com que eles experimentem o gozo do inefável. Aqui, arrisco-me a afirmar que Beethoven conseguiu reconstruir a música dionisíaca com todos os seus efeitos, seria o esplendor da música de Dionísio em plena modernidade Alemã.

Enfim, o problema da música mantém-se vivo e presente, não somente no período de juventude do músico, mas em todos os momentos posteriores ao seu pensamento. Nesse sentido, podemos afirmar que a arte deve ser entendida como a possibilidade maior de assegurar a existência. A arte deve ser considerada o meio seguro para transformar toda a sociedade e todo o comportamento doentio humano.

Dessa forma, o projeto artístico de Wagner pareceu-nos grandioso, quando aceitamos o poder transformador da música, a partir da sua ação libertadora do indivíduo. Portanto, não devemos pensar simplesmente na transformação estética da música, mas sim na possibilidade de transformação social e política da sociedade contemporânea que ela provoca.

REFERÊNCIAS

- Cross, M. (1983). *As mais famosas óperas*. São Paulo: Tecnoprint Ltda.
- Grassi, E. (1972). *Revolução e realidade da arte*. São Paulo: Cavalo Azul.
- Gandon, O. (2000). *Deuses e heróis na mitologia grega e latina*. São Paulo: Martins Fontes.
- Hollinrake, R. (1986). *Nietzsche, Wagner e a filosofia do pessimismo*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar.
- Lisardo, R. (2009). *Richard Wagner e a música como ideal romântico*. São Paulo: Unesp.
- Moniz, L. C. (2007). *Mito e música em Wagner e Nietzsche*. São Paulo: Madras.
- Nietzsche, F. (2009). *Wagner em Bayreuth: quarta consideração extemporânea*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed.
- Nietzsche, F. (1999). *O caso Wagner: Um problema para músicos/Nietzsche contra Wagner: Dossiê de um psicólogo*. São Paulo: Companhia das Letras.
- Nietzsche, F. (2001). *Nietzsche Correspondência com Wagner*. Lisboa: Guimarães Editores.
- Reale, G. (1993). *História da Filosofia Antiga (2edição)*. São Paulo: Loyola.
- Vernant, J. P. (2000). *O Universo, os deuses, os homens*. São Paulo: Companhia das Letras.
- Vernant J. P., Et. Al (2005). *Mito e tragédia na Grécia Antiga*. São Paulo: Editora Perspectiva.
- Wagner, R. (1990). *A arte e a revolução*. Lisboa: Edições Antígona.
- WAGNER, R. (2014). *Ópera y drama*. Espanha: Akal Ediciones.
- WAGNER, R. (2010). *Beethoven*. Rio de Janeiro: Zahar.

Para entender o ofício do historiador

João Oliveira Ramos Neto¹

RESUMO

Este texto tem vários objetivos, todos eles didáticos. O primeiro, sobretudo, é orientar os alunos egressos do Ensino Médio sobre a profissão do historiador. Tem-se, assim, o objetivo de fazer aqueles alunos que simpatizam com essa disciplina decidirem se querem mesmo seguir essa carreira. Para isso, em primeiro lugar, é preciso entender a função social da História. Em segundo lugar, a formação acadêmica que qualifica e habilita o profissional a exercer a sua função. Por fim, o mercado de trabalho em que ele irá atuar e de onde irá tirar seu sustento. As informações aqui contidas também serão úteis tanto na introdução de um curso de História como em outros cursos ou especialização de humanas, como Sociologia, Filosofia, Antropologia, Teologia e Ciências das Religiões para que os alunos dessas respectivas formações possam conhecer melhor a respeito da área próxima e, assim, aprimorar o trabalho interdisciplinar.

Palavras-chave: História, Historiador, Magistério, Educação, Ensino de História.

Understanding the craft of the historian

ABSTRACT

This text has several goals, all of them teaching. The first, above all, is to guide graduating high school students about the profession of historian. It is, therefore, in order to make those students who are sympathetic to this discipline decide whether to even follow this career. For this, first, we must understand the social function of history. Second, the academic training that qualifies and enables the professional to exercise its function. Finally, the labor market in which it will work and which will take away their livelihood. The information contained herein will also be useful both in the introduction of a course of history as in other courses or specialization of human, such as Sociology, Philosophy, Anthropology, Theology and Religious Sciences for students of these respective backgrounds can get to know about the area next and thus improve interdisciplinary work.

Keywords: History, Historian, Teaching, Education, History Education.

Autor para correspondência: João Oliveira Ramos Neto

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, s/n, Zona Rural, Urutaí, GO, Brasil

E-mail: joaooliveiramosneto@gmail.com

Recebido em: 28 mai. 2015

Aceito em: 01 jun. 2015

Editor responsável: Prof. Me. Fábio Julio Fernandes,

¹Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, GO, Brasil.

INTRODUÇÃO

Este texto tem vários objetivos, todos eles didáticos. O primeiro, sobretudo, é orientar os alunos egressos do Ensino Médio sobre a profissão do historiador. Tem-se, assim, o objetivo de fazer aqueles alunos que simpatizam com essa disciplina decidirem se querem mesmo seguir essa carreira. Para isso, em primeiro lugar, é preciso entender a função social da História. Em segundo lugar, a formação acadêmica que qualifica e habilita o profissional a exercer a sua função. Por fim, o mercado de trabalho em que ele irá atuar e de onde irá tirar seu sustento. As informações aqui contidas também serão úteis tanto na introdução de um curso de História como em outros cursos ou especialização de humanas, como Sociologia, Filosofia, Antropologia, Teologia e Ciências das Religiões para que os alunos dessas respectivas formações possam conhecer melhor a respeito da área próxima e, assim, aprimorar o trabalho interdisciplinar.

A FUNÇÃO SOCIAL DA HISTÓRIA

Talvez você já se perguntou ou viu alguém questionar a utilidade de se estudar História. Como este texto é uma introdução e não objetivamos esgotar nenhum assunto aqui apresentado, tentaremos explicar basicamente (sem a pretensão de esgotar o assunto) o lugar da História na sociedade. De antemão é preciso parar para pensar no surgimento de tal questionamento. A função social de um historiador não é tão clara para a sociedade como a de um médico ou de um engenheiro e, por isso, muitas vezes também acaba sendo injustamente desmerecida. Por que isso acontece? Isso ocorre, entre outros motivos, porque vivemos uma época em que há predominância do pragmatismo, em que se busca utilidade e resultados imediatos. A História não atende à demanda do pragmatismo já que o resultado do seu trabalho, justamente por ser intelectual, é em longo prazo, e não imediato. Dessa forma, a História é, antes de tudo, um exercício intelectual que permite às pessoas refletirem sobre suas ações no mundo, principalmente quando em sociedade.

Ao estudarmos os fatos do passado temos embasamento para entender como se formou a sociedade e o nosso cotidiano atual tendo, inclusive, parâmetros para comparação, o que irá proporcionar uma melhoria enquanto diminui a possibilidade de cometer novos erros. Ao se estudar o Nazismo, por exemplo, é possível entender como foi possível um líder convencer um país inteiro a fazer um extermínio sistemático de uma etnia para que isso não venha acontecer novamente. A nossa tendência é acreditarmos que a estrutura onde

estamos inseridos é natural e sempre existiu. Somente o estudo da História nos capacita a compreender que grande parte do que pensamos ser a única possibilidade possível nada mais é que uma escolha e algo que foi construído ao longo do tempo. Pensamos, por exemplo, que as famílias sempre viveram em casas divididas em cômodos e que as famílias se sentam à mesa para fazer refeições diárias, principalmente o almoço, quando, na verdade, isso é bem recente, e data do final da Idade Média. Antes da modernidade, por exemplo, as casas não eram divididas em cômodos e uma pessoa daquela época que vivesse em nossos dias ficaria muito assustada com as diferenças que ela notaria. Assim, a principal função social de um historiador é lembrar a sociedade daquilo que ela não pode esquecer.

Individualmente, por outro lado, é a História quem forma no estudante as noções críticas de cidadania. Durante o período da ditadura militar no Brasil (1964-1985) os currículos escolares tinham as disciplinas de Organização Social e Política do Brasil e Estudos Sociais. Essas disciplinas visavam a formação do bom cidadão, isto é, aquele que não questionava, mas era apto a obedecer ao Estado e seus dirigentes. No entanto, a História forma o cidadão crítico, que é capaz de saber seu lugar na sociedade, seus direitos e deveres, sempre capaz de indagar sobre o porquê de tudo que está em sua volta. Por que, por exemplo, elegemos deputados federais e senadores? Por que temos que sustentá-los por meio dos nossos impostos? Se não concordamos, qual o caminho para se alterar essa realidade? Não é possível entender nada disso se não conhecermos a trajetória que criou essa realidade. É preciso saber, por exemplo, que ao contrário do restante da América Latina, o Brasil permaneceu Monarquia após a sua independência. Daí o fato dos brasileiros saberem cobrar mais do chefe do executivo que dos demais políticos que compõem a liderança nacional. Se não tivermos essas informações, tornamo-nos alienados e facilmente manipulados. A História nos fornece ferramentas para refletirmos sobre as informações que recebemos diariamente ao invés de consumilas como verdades absolutas que muitas vezes não são.

A FORMAÇÃO

Quando uma pessoa decide se tornar um historiador profissional, sua primeira atitude é matricular-se em um curso de graduação em História de uma instituição de ensino superior. Chegando lá, essa pessoa vai perceber que o curso está distribuído em disciplinas que se subdividem em três grupos básicos. O primeiro grupo faz referência à *interdisciplinaridade*, isto é, o diálogo

da História com outras disciplinas, e geralmente predomina na grade do primeiro ano. Nele, o aluno estudará matérias próximas à História, como Antropologia, Sociologia, Filosofia, Economia, Língua Portuguesa, Teologia e Geografia. Isso irá

variar de acordo com a instituição em que o aluno fizer sua matrícula. A matéria de Teologia, por exemplo, é comum nas grades curriculares dos cursos das pontifícias universidades católicas.

Quadro 1: Matriz curricular de um curso de bacharel em História

Interdisciplinaridade	Conteúdo	Forma
Antropologia	Antiga	Epistemologia das Ciências Humanas
Sociologia	Medieval	Introdução à História
Geografia	Moderna	Metodologia Científica
Filosofia	Contemporânea	Metodologia da História
Teologia	América	Teoria da História
Língua Portuguesa	África	Seminários de Pesquisa
Economia	Brasil	Trabalho de Conclusão de Curso

O segundo grupo faz referência ao *conteúdo* do saber histórico. Isto é, o aluno aprenderá o que já foi pesquisado pelos historiadores anteriores. Geralmente essas matérias são divididas por áreas geográficas do planeta a partir de uma visão extremamente eurocêntrica, ainda que isso, paulatinamente, esteja em mudança, principalmente com a amplitude cada vez maior dos cursos de história da África. Dessa forma, o aluno fará disciplinas de História Antiga (leia-se povos antigos predominantemente do Oriente Médio e Europa Ocidental), História Medieval (leia-se o período entre o século V e o século XVI da história da Europa), História Moderna (leia-se o período entre o século XVI e XVIII da história da Europa), História Contemporânea (leia-se o período entre o século XVIII até a atualidade da história da Europa), História da América (as três Américas, desde os primeiros vestígios humanos até a atualidade), História da África (todos os povos de um enorme continente, dentro de um recorte temporal que vai do surgimento dos primeiros indícios dos homens até hoje, muitas vezes numa mesma carga horária que Idade Moderna, que estuda um espaço bem menor num período de 3 séculos) e História do Brasil, que se divide em Colônia, Império e República. Com raríssimas exceções, sobre o Oriente e a Oceania, o aluno não estudará absolutamente nada.

Por fim, chegamos ao terceiro grupo, das disciplinas de *forma*. Nelas, o aluno aprenderá como se faz uma pesquisa histórica. Ele terá, entre outras, aulas de introdução aos estudos históricos, metodologia científica, metodologia da História e teoria da História. Nesses cursos, encontrará palavras um tanto quanto estranhas, como epistemologia, heurística, dialética, etc. Ficará então sabendo que ele deverá fazer um trabalho de conclusão de curso, muitas vezes chamado de

monografia, para o qual haverá uma carga horária específica, com matérias (geralmente com nome de Seminário de Pesquisa) ou eventos (como, por exemplo, Semana de Monografia) onde ele apresentará e debaterá seu trabalho com o trabalho dos colegas e receberá críticas dos seus professores.

Se ele optar pela licenciatura para habilitar-se a ser professor, terá também as disciplinas de educação, que não apareceram no quadro anterior. Essas disciplinas contemplarão didática, fundamentos da educação, legislação e estágio. Com o tempo, o aluno perceberá que, para se profissionalizar, ele terá também que seguir adiante em seus estudos, aprofundando sua pesquisa, ingressando em um curso de pós-graduação (especialização, mestrado e doutorado), e perceberá que esses cursos são oferecidos em programas que levam o nome de História Cultural, História Social, História Comparada, etc. Sobre isso voltaremos no terceiro ponto, sobre o mercado de trabalho.

Como dissemos, o aluno então aprenderá que ele deverá fazer um dispendioso trabalho (monografia ou TCC) para ser aprovado no final do curso. Esse trabalho poderá ser feito em pelo menos três categorias: Ele poderá, entre outras possibilidades, fazer uma *discussão teórica*, uma *revisão bibliográfica* ou uma *pesquisa histórica*, além de trabalhar sobre *o ensino de História*. No primeiro caso, ele poderá discutir um conceito, uma categoria ou uma noção (explicaremos isso adiante) em um ou mais autores, ou debater sobre Filosofia da História, a verdade na História, etc. No segundo caso, a revisão bibliográfica, é um enorme leque de possibilidades. Ele pode, por exemplo, criar uma classificação de autores e discutir como eles trabalham determinados temas. Por exemplo, analisar as obras que jornalistas brasileiros da década de 1990 escreveram sobre a ditadura militar. Obviamente que ele terá que justificar a

classificação que ele tiver feito. Poderá também fazer um trabalho analisando todas as obras escritas por um determinado autor. Ou, então, ele fará uma pesquisa histórica, se possível, inédita. Essas pesquisas são, muitas vezes, chamadas de “pesquisas de arquivo”. A leitura deste artigo será melhor aproveitada se lida mais de uma vez, pois informações que aparecerão no final ajudarão a compreender afirmações do início. E, ainda sobre a monografia, ou TCC¹, independentemente de qual desses três pontos ele escolheu, ele terá que fazer um projeto de pesquisa, que conterà uma introdução, uma discussão bibliográfica, fontes, uma problematização, uma justificativa, objetivos, hipóteses, quadro teórico-metodológico, considerações finais e referências bibliográficas. É o projeto que orienta sua pesquisa monográfica.

Se esse aluno for fazer uma pesquisa histórica, ele precisará recortar um tema (geralmente será um tópico estudado dentro de uma das disciplinas de conteúdo) e seu objeto de estudo. Por exemplo, ele poderá fazer uma pesquisa sobre heresia medieval, ou seja, um ponto dentro da disciplina de Idade Média. Este será seu tema. Então, ele poderá recortar uma determinada heresia, ou um herético, ou um conflito, etc. Esse recorte será seu objeto de pesquisa. Então, ele fará um recorte espaço-temporal. Ou seja, ele explicará para seu leitor onde está localizado geograficamente seu objeto e qual o período de tempo que ele quer trabalhar. Por exemplo, sua heresia pode estar localizada no sul da França no período entre os anos 1120 a 1210.

Definido isso, o aluno procurará seu orientador, que lhe indicará uma lista de livros de autores renomados que já trabalharam esse assunto. O primeiro passo de uma pesquisa histórica é saber o “estado da arte”, isto é, o que já foi pesquisado sobre o assunto antes de você começar a trabalhar aquele tema! O orientador do aluno provavelmente passará para ele livros de autores clássicos, respeitados pelos pares, e livros atuais, para que o aluno fique bem atualizado sobre os debates entre os pesquisadores daquele determinado tema. O aluno deverá ler esses livros e fichá-los. Isso porque, na introdução (tanto do projeto como da monografia) o aluno deverá partir do geral para o particular (ou seja, se ele for trabalhar heresia medieval, ele começará definindo

Idade Média, Cristandade e Igreja e Heresia em geral antes de apresentar a heresia específica que ele pretende estudar) e demonstrar que ele conhece a bibliografia sobre o assunto (fará um debate citando as principais ideias defendidas pelo máximo possível de autores sobre a sua heresia em especial). Essa bibliografia pode ser chamada também de fonte secundária.

Depois, ele levantará as fontes primárias, também chamadas de documentos históricos. Isto é, ele levantará tudo que foi produzido dentro do período temporal que ele vai estudar. Selecionados esses documentos (ele terá, é claro, que criar critérios para a seleção dessas fontes, já que é sempre impossível trabalhar com todas ao mesmo tempo) o pesquisador analisará esse material, fazendo-lhe, sobretudo, perguntas. Essas perguntas levantarão problemas, os quais ele tentará responder (seu objetivo será resolver esse problema e as possibilidades de respostas serão suas hipóteses). O aluno então deverá dominar metodologia científica para desenvolver sua pesquisa conforme colocado no projeto caminhando para sua conclusão e consequente apresentação para uma banca de examinadores.

Pois bem, a metodologia científica lhe orientará em como ele escreverá sua pesquisa. Ele precisa saber fazer uma citação, definir um conceito, usar imagens para ilustrar, mapas para situar o leitor, etc. A metodologia da História lhe orientará como ele irá trabalhar com a documentação escolhida e, principalmente, como ele irá questionar seu documento para dele extrair as informações. A teoria da História proporcionará debates que lhe orientarão, principalmente sobre os pressupostos que nortearão sua pesquisa. Por oferecer essa estrutura que essas disciplinas são chamadas de disciplinas de forma. E por causa dessa estrutura é que o seu trabalho de historiador se torna objetivo, e pode ser classificado como um trabalho científico.

Ou seja, é justamente por estar amparado por essa estrutura que o pesquisador pode dizer que sua pesquisa é ciência. Ele precisará de todo esse cabedal de conhecimento para não cair no chamado senso comum, que é meramente uma opinião subjetiva que, uma vez que o caminho para a respectiva afirmação não é demonstrado, é impossível comprová-la ou refutá-la. Daí que o

comum é a monografia. A monografia é um estudo sobre um objeto específico. Ele deve ser mais profundo que uma apresentação introdutória e produzido por um único autor.

¹ Qual a diferença entre um TCC e uma monografia? O TCC, Trabalho de Conclusão de Curso, é o termo geral e amplo sobre o trabalho final que um aluno de graduação precisa fazer para demonstrar que aprendeu a dominar os conhecimentos que obteve ao longo do curso. Há várias modalidades de TCC. Um TCC pode ser, por exemplo, a produção de um artigo científico. Nos cursos de História, o tipo de TCC mais

debate é possível e necessário na academia (conhecendo o caminho é possível discordar com embasamento) e não chega a nenhuma conclusão no cotidiano (um debate numa mesa de bar simplesmente causa inimizade entre as pessoas, que ficam exaltadas). Também é por causa disso que um historiador profissional não entra em discussões transcendentais. Se a explicação pressupor algo sobrenatural, nunca será possível demonstrá-la com objetividade. Cairá, novamente, no debate sem fim, baseado no chamado “achismo”.

Ao longo da vida acadêmica existem várias ocasiões para se debater uma pesquisa. Isso ocorre por diversos motivos. Um deles é que nós, humanos, não somos máquinas sem sentimentos. Por isso, quando escolhemos uma pesquisa é porque, de alguma forma, temos uma paixão por aquele assunto, e isso é natural. Essa paixão despertará sentimentos. Nem sempre necessariamente positivo. Uma pessoa que perdeu os pais durante a ditadura militar poderá ser motivada a estudar o tema por mágoa ou ódio. De qualquer forma, seja positivo ou negativo, o sentimento que temos pelo nosso objeto nos levará, cabalmente, a algumas vezes falharmos na busca da objetividade, por mais que nos policiemos. Por isso, aliás, que não podemos acreditar na ilusão da neutralidade. Se tivermos essa ilusão seremos tendenciosos sem sabê-lo. É melhor ter consciência da nossa tendência para tentar minimizá-la. Por isso, quando concluímos uma pesquisa, uma banca a examina, pois um olhar externo é capaz de criticamente encontrar falhas que nossa leitura deixa passar despercebida.

Além da banca final, enquanto desenvolve uma pesquisa, é interessante que o historiador encontre com seus pares para ouvir críticas e sugestões. Para isso existem diversos eventos, denominados de simpósios, onde os participantes se dividem em grupos de trabalho temáticos para debaterem seus objetos de estudo. A proximidade dos temas dos pesquisadores enriquece a contribuição mútua. Quando um historiador já se qualificou e não se submete mais a uma banca, como seria o caso de um pós-doutor, ele apresenta sua pesquisa concluída em um congresso, onde outros colegas farão o mesmo, e todos enriquecem-se mutuamente com o debate das pesquisas. Assim, enquanto a principal função de um simpósio é aprimorar pesquisas em andamento, a de um congresso é compartilhar pesquisas prontas para que os pares se atualizem na profissão. É comum, porém, que um mesmo evento propicie oportunidade para ambos, em que os iniciantes debatem em simpósios temáticos enquanto os

veteranos apresentam suas pesquisas em conferências.

Entendido isso, podemos agora afirmar e explicar que a metodologia da História, no âmbito acadêmico, atualmente, consiste fundamentalmente em três procedimentos básicos: Bibliografia, fontes e teoria. Isto é, quando um historiador se propõe a fazer uma pesquisa histórica, ele precisa primordialmente conhecer e dominar muito bem o que pesquisadores anteriores já produziram sobre o seu objeto (bibliografia), levantar um determinado número de fontes (documentos produzidos no período a ser estudado) e orientar-se por referenciais de determinada escola teórica. Cada ponto deste, porém, necessita de uma explicação mais detalhada, que segue.

Ao longo da História, várias foram as concepções do que é fazer História. Por hora, é preciso saber que, no século XIX, por exemplo, muitos pesquisadores entendiam que fazer uma pesquisa histórica era relacionar cronologicamente o nome de grandes líderes políticos e seus feitos heroicos. No século XX, porém, percebeu-se que reduzir a História a esse aspecto era problemático, porque deixava uma gama enorme de possibilidades excluídas. Muitos questionamentos foram então levantados. Um deles, por exemplo, foi sobre a noção do que é um documento histórico. Para os historiadores do século XIX, só serviriam como fontes os registros escritos oficiais. Até porque, se pensava que eles bastariam como provas. Bastava ao historiador encontrar um registro narrando determinado evento para comprovar que sua hipótese era verdadeira. A única preocupação do historiador era saber se aquele determinado documento era verdadeiro ou não. No século XX, porém, os historiadores perceberam que a noção de fontes primárias poderia ser ampliada consideravelmente. Os historiadores poderiam, por exemplo, considerar como testemunho do passado, qualquer registro, mesmo aqueles que não fossem oficiais. Também concluiu-se que um documento não seria menos importante se não fosse escrito, e sim baseado em outro material.

Também, ao longo do século XX, percebeu-se que relacionar cronologicamente uma série de líderes políticos e seus feitos era insuficiente para compreender a sociedade. Os historiadores perceberam que era necessário ir além da narrativa de eventos e levantar questões problematizadoras do que havia ocorrido no passado. Como levantar essas questões e como orientar uma pesquisa em busca de respostas? Esta, sem dúvida, era a preocupação principal da Teoria da História.

A teoria da História é uma discussão filosófica sobre o procedimento do historiador. É ela

quem oferece ao pesquisador os conceitos, as categorias e as noções, que ajudará o historiador a questionar suas fontes (levantando os problemas) e, conseqüentemente, encontrar as respostas para esses questionamentos. Conceitos, por sua vez, são pequenas definições agrupadas em torno de uma palavra bem conhecida dos pesquisadores de determinada área.

Por exemplo, quando um historiador da Idade Média fala de Heresia, ele está fazendo uso do conceito de Heresia, o que significa que outro historiador, ao ler a palavra Heresia, já saberá que se trata de grupos minoritários e sectários que, ao longo da Idade Média, questionavam o poder do papa. Quando a definição de um conceito começa a ficar maior e abarcar um maior número de campo de estudo, ele se torna uma categoria. Por exemplo, quando um historiador se propõe a fazer um estudo sobre gênero, ele está usando uma categoria. Como o conceito, o gênero ajuda a definir um determinado objeto por abarcar alguns pressupostos dentro de uma mesma palavra. No entanto, ao contrário do conceito, a categoria abarca uma maior quantidade de discussão interna, o que acaba por ampliar consideravelmente seu sentido. Isso também faz com que o consenso entre os pesquisadores diminua. Por exemplo, definir Heresia medieval é bem menos trabalhoso que definir gênero. Ao mesmo tempo, uma definição do que seja gênero terá mais discordância entre os pesquisadores do que uma definição do que seja conceito. Por isso que, sempre que um historiador vai fazer uma pesquisa, ele precisa definir seus conceitos e categorias em nota de rodapé logo no início. Para o leitor é preciso deixar claro o que o historiador está pensando quando seleciona as palavras que vai usar.

Quando uma definição fica ainda maior, ela não é comportada nem dentro de um conceito, nem dentro de uma categoria: Ela se torna uma noção. Um exemplo disso é quando o historiador usa a palavra Idade Média. O que ele quer dizer com isso? Ele faz referência a um período de tempo cronológico da História da Europa. Mas, quando esse período de tempo cronológico chamado Idade Média começou? Quando ele terminou? As pessoas que o vivenciaram tinham consciência de que estavam vivenciando isso ou é uma construção posterior? Ou então, quando um historiador usa a palavra cultura, o que ele chama de cultura? Há muitas definições disponíveis que abarcam um número enorme de objetos. Quando o leque de possibilidades de definições se abre quase que infinitamente, temos uma noção. Nesse caso, o historiador não poderá tentar definir em uma nota de rodapé porque só a sua definição seria suficiente para produzir outro trabalho.

A partir dessas definições, o historiador começa a se situar. Se ele escolhe pesquisar dentro da noção de cultura, por exemplo, ele fará uma pesquisa de História Cultural. Se ele escolhe pesquisar dentro da noção de política, ele fará uma pesquisa de História Política. Do que isso se trata? Pois bem, quando um historiador ou qualquer cientista da área de humanas se propõe a fazer uma pesquisa, a primeira coisa que ele faz é recortar um tema e o seu objeto de estudo. O problema é que abarcar o objeto de estudo em sua totalidade numa mesma pesquisa é impossível. Necessariamente o pesquisador faz um recorte de abordagem arbitrário para dar conta de seu objeto. Ele escolhe qual critério ele irá privilegiar. Assim, enquanto um medievalista se propõe a estudar uma determinada heresia privilegiando seu aspecto cultural, outro medievalista pode fazer o mesmo privilegiando seu aspecto político. Outro ainda poderá fazer o mesmo privilegiando seu aspecto econômico. Nesse ponto é muito importante explicar que isso se trata de privilegiar uma dimensão, e não de se deter a ela exclusivamente. Se um historiador focar exclusivamente no aspecto cultural e desprezar os demais, sua pesquisa necessariamente ficará problemática. Assim como um médico especialista em ortopedia precisa saber que uma dor na coluna pode ser causada por um problema nervoso, um historiador que privilegie a política na sua pesquisa precisa saber que um evento político pode ter como causa uma questão cultural. Com isso, entendemos porque os programas de pós-graduação levam o nome de História Cultural ou História Política. Trata-se, primordialmente, daquilo que os pesquisadores daquele programa privilegiarão como ponto de partida de suas pesquisas.

Depois que o historiador escolhe a noção com a qual pretende trabalhar, ele começa a definir suas categorias e conceitos. Digamos que um historiador vai trabalhar com heresia privilegiando o aspecto cultural. Ele escolheu a noção de cultura para guiar seu trabalho. Partirá então para a escolha da sua categoria. Esta poderá ser, por exemplo, a categoria de gênero. E ele irá focar seu olhar nas mulheres que faziam parte daquela heresia. Um historiador que escolha a noção de política também não pode fazer o mesmo com a categoria de gênero? Sim. Por isso que a formação do quadro teórico ajuda a definir as problematizações que o historiador irá levantar. Um historiador medievalista cultural que trabalhe com gênero estudará a heresia a partir da ação das mulheres em áreas culturais. Pode ser, por exemplo, a participação delas na religião ou como elas produziram ou consumiram determinado tipo de arte. Um historiador medievalista político que trabalhe com gênero observará a heresia a partir da

participação das mulheres no poder. Ele poderá, por exemplo, encontrar uma mulher que se tornou líder ou como um grupo de mulheres foi decisivo para manter ou tirar alguém do poder. No entanto, uma noção não pode desprezar a outra. Dentro de uma religião (cultura) há disputa de poder (política). Assim, uma mulher pode vivenciar determinada experiência cultural por uma imposição política. Um historiador, portanto, privilegia uma noção simplesmente para ter um ponto de partida e não para segmentar sua pesquisa. Mesmo privilegiando uma noção ele precisará, necessariamente, ver as articulações destas com as outras. Por isso que um historiador, para fazer uma pesquisa histórica satisfatória, precisa conhecer muito bem teoria da História.

Depois de definidas a noção e as categorias que permitirão o historiador começar sua pesquisa, ele escolherá os conceitos. Geralmente os conceitos foram trabalhados por autores com os quais o historiador irá dialogar. Se o historiador escolheu, por exemplo, a noção de cultura e a categoria de gênero, ele poderá escolher, por exemplo, os conceitos de práticas e representações, do historiador francês Roger Chartier. Se ele escolheu, por exemplo, a noção de política, e a categoria de gênero, ele poderá escolher, por exemplo, os conceitos de liderança e dominação do sociólogo alemão Max Weber. Todos eles, porém, são sempre dinâmicos e polivalentes, no sentido que um mesmo conceito pode ser trabalhado em diferentes noções dialogando com diferentes categorias. Um

conceito pode se tornar categoria e vice-versa, com muita naturalidade.

O MERCADO DE TRABALHO

Quando escolhe a formação o aluno opta pelo bacharel, pela licenciatura ou pelos dois. Antes de explicarmos esses termos é preciso trabalhar a noção da nossa formação escolar. O ensino formal no Brasil é, inicialmente, dividido em ensino fundamental e médio, que compõe o ensino básico, e o ensino superior, que se divide em graduação e pós-graduação. Uma graduação pode ser uma ciência pura ou uma ciência aplicada. A ideia, nesse caso, é que primeiro o cidadão aprende o conteúdo (ele aprende o conteúdo no ensino fundamental e depois aprofunda no ensino médio), depois, se fizer uma graduação em uma ciência pura, aprende como se forma o conteúdo (graduação) e depois se torna um pesquisador, onde ele cria conteúdos com suas pesquisas, que por sua vez serão estudadas pelos alunos do ensino básico. Assim, as ciências puras são aquelas que não aplicam seus resultados imediatamente, mas se tornam base para as ciências aplicadas. Por exemplo: A engenharia (ciência aplicada) é uma aplicação da matemática e da física, como a medicina e a enfermagem são aplicações da biologia, a farmácia uma aplicação da física, o direito e o jornalismo aplicações da história e assim em diante. Para organizar isso tudo, é comum também dividir essas formações em ciências humanas, exatas, biológicas e artes.

Quadro 2. Exemplos do caminho da formação acadêmica

Ciências Humanas		Ciências Exatas		Ciências Biológicas		Artes
Pura	Aplicada	Pura	Aplicada	Pura	Aplicada	
História	Direito	Matemática	Contabilidade	Biologia	Biomedicina	Literatura
Filosofia	Comunicação	Física	Engenharias		Medicina	Música
Teologia	Diplomacia	Química	Farmácia		Psicologia	Dança

Se o aluno fizer um curso de licenciatura, ele estará apto a ser um professor de História e, assim poderá ser contratado na rede particular ou então prestar um concurso para a rede pública. No caso da rede particular, cada instituição elabora seu critério de contratação e, na maioria das vezes, o profissional receberá pelo número de aulas dadas. Quando ele faz um concurso para a rede pública, ele provavelmente ingressará em um plano de carreira. No Brasil, os municípios devem privilegiar o ensino fundamental, enquanto os estados privilegiam o ensino médio e a União privilegia os ensinamentos técnicos e superiores. Assim, por exemplo, o maior número de vagas em concursos para professores do

Ensino Médio serão as secretarias estaduais de educação.

Caso o aluno seja egresso de um curso de bacharel em História, ele estará habilitado a ser um historiador. Ao contrário de outras áreas, como a medicina e a engenharia, o historiador não tem um conselho de classe que supervisiona o cumprimento da profissão, entre outros motivos, porque a profissão de historiador, legalmente, ainda não existe no Brasil. As oportunidades de emprego na área são muito restritas e, por isso, a maioria dos profissionais faz as duas formações em conjunto, isto é, o bacharel e a licenciatura. A principal área de atuação do historiador é no IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional.

O egresso de uma graduação em História poderá, ainda, dar continuidade aos estudos, fazendo uma pós-graduação, que o habilitará a ser um profissional tanto pesquisador quanto professor universitário. A pós-graduação é dividida em lato senso e scicto senso. A pós-graduação lato senso também é chamada de especialização e dura em

torno de um ano. O aluno torna-se especialista em um assunto. Já a scicto senso divide-se em mestrado ou doutorado. Após o doutorado pode-se fazer um pós-doutorado, que também é chamado de livre-docência, já que o pesquisador fará uma pesquisa por conta própria, sem a orientação que recebe nos âmbitos anteriores.

Quadro 3. Estudo formal para a formação em História

Ensino Básico	Ensino Fundamental	Primeira Fase: Do primeiro ao quinto ano.	Aprende introdutoriamente conteúdos.
		Segunda Fase: Do sexto ao nono ano.	
	Ensino Médio	Comum: Do primeiro ao terceiro ano.	Solidifica o conteúdo aprendido no fundamental.
Ensino Superior	Graduação	Bacharelado	Aprende como são formados os conteúdos.
		Licenciatura	
	Pós-Graduação	Lato Senso: Especialização	Produz os conteúdos que serão estudados no ensino fundamental e médio.
		Scicto Senso: Mestrado, doutorado e pós-doutorado	

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como vimos, a História tem uma função social muito importante na sociedade, pois além de explicá-la, tenta corrigir eventuais equívocos e tenta evitar a repetição de erros. Isso não é uma tarefa fácil, apesar de, muitas vezes, ser uma tarefa prazerosa. O primeiro passo é matricular-se em um curso de graduação em História, escolhendo habilitar-se em exercer o ofício de historiador (bacharel) ou habilitar-se em lecionar História nas escolas (licenciatura). Ou, ainda, habilitar-se em ambos e até mesmo continuar a formação na pós-graduação. Quando mais habilitações o estudante obtiver maior será o leque de possibilidades profissionais que ele terá. No entanto, é preciso constatar que as possibilidades são predominantemente na área do magistério. Além da curiosidade bem humana de saber o que aconteceu no passado, espera-se que o candidato goste muito de ler, tenha disciplina para muitas vezes trabalhar de forma metódica e goste de dar aula. Estes três talvez sejam os principais indicadores que uma pessoa tem para saber se realmente é uma vocacionada à ciência do homem no tempo.

REFERÊNCIAS

- Aróstegui, J. (2006) *A pesquisa histórica: Teoria e método*. Bauru - SP: Edusc.
- Azevedo, I. B. (2002) *O prazer da produção científica*. São Paulo: Hagnos.

- Barros, J. D. (2004) *O campo da história: especialidades e abordagens*. Petrópolis: Vozes.
- Braudel, F. (1992) *Reflexões sobre a história*. São Paulo: Martins Fontes.
- Cardoso, C. F e Vainfas, R. (1997) *Dominios da história: ensaios de teoria e metodologia*. Rio de Janeiro: Campus.
- Certau, M. (2007) *A escrita da história*. Rio de Janeiro: Forense Universitária.
- Chartier, R. (1990) *A história cultural: entre práticas e representações*. Lisboa: DIFEL.
- Dosse, F. (2003) *A história*. Bauru: EDUSC.
- Eco, U. (2005) *Como se faz uma tese*. São Paulo: Perspectiva.
- Guazelli, C. A. B. et al. (2000). *Questões de Teoria e Metodologia da História*. Porto Alegre: Ed. Universitária/ UFRGS.
- Le Goff, J e Nora P. (1989). *História: novos problemas, novos objetos, novas abordagens*. Rio de Janeiro: Francisco Alves.
- Mattoso, J. (1988) *A escrita da história: teoria e métodos*. Lisboa: Editorial Estampa.
- Wall, C. (2007) *Sobre pragmatismo*. São Paulo: Edições Loyola.

Reestruturação produtiva sob a forma da produção flexível: forma extrema de Revolução Passiva

Cristhian Dany de Lima¹

RESUMO

Partimos da concepção de que, se a hegemonia nasce na fábrica, ela absolutamente não se esgota nela. Para tornarem-se hegemonia, os valores e ideais que emergem da produção precisam articular-se sob a forma de um discurso coerente acerca do mundo, precisam dar origem a uma teoria total acerca das relações humanas; imbricar-se no cotidiano dos trabalhadores; universalizar uma visão de mundo, um projeto de classe (ou de frações de uma classe social). É por isso que a reestruturação produtiva sem uma forma de gestão que estimule – coercitivamente ou não – o envolvimento e a participação dos assalariados tornam-se um mecanismo estéril do ponto de vista da reprodução ampliada do capital. Podemos, portanto, vislumbrar que o capital não prescinde da força de trabalho, tem, ao contrário, que a envolver, capturando-a e subalternizando-a.

Palavras-chave: Reestruturação Produtiva; hegemonia; centrais de teleatendimento.

Productive restructuring under the form of flexible production: extreme form of Passive Revolution

ABSTRACT

We come from the conception that if the hegemony is born in the factory, she absolutely doesn't become exhausted in her. To turn hegemony, the values and ideals that emerge of the production they need to articulate under the form of a coherent speech concerning the world, they need to give origin to a total theory concerning the human relationships. If in the daily of the workers. To universalize a world vision, a class (or of fractions of a social class) project. It is for that, the productive restructuring without an administration form that stimulates. Fiercely or not. The involvement and the salary earners participation ends for turning a sterile mechanism of the point of view of the enlarged reproduction of the capital. We can, therefore, have a glimpse that the capital does not abstract of the workforce, tends to the opposite that to involve her, capturing her and undermining it.

Keywords: Productive restructuring; hegemony; helpDesk.

Autor para correspondência: Cristhian Dany de Lima
Rodovia Geraldo Silva Nascimento, s/n, Zona Rural,
Urutaí, GO, Brasil

E-mail: cristhian.lima@ifgoiano.edu.br

Recebido em: 28 abr. 2015

Aceito em: 20 mai. 2015

Editor responsável: Prof. Me. Fábio Julio Fernandes,

¹Instituto Federal Goiano – Câmpus
Urutaí, GO, Brasil.

INTRODUÇÃO

As atuais relações de trabalho têm sofrido, nos últimos quatro decênios, um intenso processo de transformações, que, preservando os fundamentos capitalistas (processo de extração da mais-valia, produção de mercadorias, subalternidade do trabalho em relação ao capital), têm experienciado “novas” formas de gestão e planejamento, o que configura o espaço produtivo sob um “novo” paradigma que, se – em absoluto – não substitui o taylorismo-fordismo, o atualiza frente às necessidades e aos desafios colocados ao capital no crepúsculo do século XX. Entendemos o atual processo de reestruturação da produção e seus aparelhos privados de hegemonia como um novo estágio do aprofundamento da revolução passiva iniciada quando da constituição do americanismo. Como aquele, o atual estágio resulta das necessidades de reorganizar a hegemonia em face de alguns novos elementos, sob a pressão de novas contra tendências.

Depois de razoável estabilidade política, conquistada sob a vigência do binômio fordismo/*welfare state*, que propiciou relativa melhora no padrão de vida das classes trabalhadoras, ampliação do número de indivíduos com acesso a bens de consumo (consolidação do modo de vida americano), à construção do estado providência, ao oferecimento de serviços públicos gratuitos, à construção de legislação trabalhista e de uma rede de seguridade social, etc.; a hegemonia conquistada começa a encontrar ostensivas resistências.

Tal esgotamento expressa-se objetivamente na nova crise estrutural do capitalismo em face da saturação do padrão de consumo de bens duráveis; na redução do crescimento econômico; no crescimento – particularmente nos países centrais – da taxa de inflação; na intensificação do processo de mundialização do capital – agora em sua fase financeira, marcada por intensa inversão especulativa; na crise energética – em particular, o choque petrolífero; na alteração na estrutura da demanda e na redução do consumo; no aumento da concorrência intercapitalista; na intensificação do desemprego estrutural; no aumento da concentração de riqueza e, por consequência, da miséria e da exclusão em escala planetária –

afetando inclusive os países centrais etc.). Também manifesta-se subjetivamente, na resistência dos operários – manifesta ou latente – que cresce na mesma proporção em que a identificação entre Fordismo e exploração ganha ares de inevitabilidade. É assim que, como principal componente no processo de valorização do capital, a ação organizada por parte dos trabalhadores sempre representa ameaças e possibilidade de crises¹. Percebemos, pois, que a crise do Fordismo decorre do aprofundamento de tendências que, desde sua gênese, o caracterizavam, ainda que embrionariamente. Antítese do produtivismo, a crise apontava, ao mesmo tempo, os limites do Fordismo e a necessidade/possibilidade de reorganização da esfera produtiva, bem como de revitalização da ideologia que lhe empresta vigor e força, com vistas à manutenção, num novo patamar, da hegemonia burguesa.

Tudo isso ocorre num momento em que a crise econômica altera consideravelmente a face dos capitalistas contemporâneos. Falências, fusões, internacionalização da produção levam a graus cada vez mais intensos de concentração do capital. É necessário, pois, gerar um novo equilíbrio político. Tal necessidade está na origem, orienta e é reforçada pela nova estratégia de hegemonia então em gestação. É preciso repensar o espaço fabril, buscando eliminar a identificação entre trabalho especializado e exploração, entre sofrimento operário e acumulação burguesa. O problema é que, sob uma situação de crise, redução de investimentos e crescimento do capital especulativo, a manutenção de direitos trabalhistas, a existência de uma seguridade social e de serviços públicos universais consolidam-se como um obstáculo a ser superado. A necessária redução de custos – imperativo que resulta da crise da esfera produtiva – passa necessariamente pela redução de impostos sobre a produção e pela dilapidação das conquistas e dos direitos sociais constituindo-se, ainda, num vetor destrutivo da própria força de trabalho (Antunes, 1998, 2000; Bihl, 1998; Harvey, 1996; Kurz, 1992).

A propagandeada “cidadania burguesa” encontra-se numa fase acentuadamente regressiva, e isso corrói os fundamentos do consenso sobre o qual se fundava a hegemonia vigente até então. A rigidez e exploração fordistas, sem compensações

¹ “Greves selvagens e greves de operários não qualificados eclodem espontaneamente, muitas vezes à margem das iniciativas sindicais. Elas rompem a tradição reivindicativa e marcam a eclosão de temas novos: ‘mudar a vida’, palavra de ordem fundamentalmente original, dificilmente redutível, que mergulha o patronato e o Estado

numa verdadeira confusão, pelo menos até a atual crise econômica, que tende a atenuar as reivindicações qualitativas (...) Palavras de ordem como ‘abaixo as cadências infernais’, ‘abaixo a separação do trabalho intelectual e manual’, ‘mudar a vida’ atacam diretamente a organização do trabalho”. (Dejours, 1987)

materiais e subjetivas, não se sustentam. Novos atritos têm lugar na fábrica, intensifica-se a luta de classes. Ao mesmo tempo em que a liberalização da estrutura estatal abre fissuras na hegemonia burguesa, pois desmantela um de seus principais elementos justificadores, leva ao enfraquecimento de um dos seus basilares aparelhos de hegemonia.

Em consequência, particularmente nos últimos anos, como respostas do capital à crise dos anos 60/70, intensificaram-se as transformações no próprio processo produtivo, por meio do avanço tecnológico, da constituição das formas de acumulação flexível e dos modelos aprimoradores do binômio taylorismo-fordismo, em que se destaca, para o capital, especialmente, o Toyotismo. Essas transformações, decorrentes, por um lado, da própria concorrência intercapitalista e, por outro, dada pela necessidade de controlar o movimento operário e a luta de classes, afetaram fortemente a classe trabalhadora e o seu movimento sindical e operário. Fundamentalmente, essa forma de acumulação flexível necessita da adesão de fundo, por parte dos trabalhadores, que devem aceitar integralmente, e se possível ativamente, o projeto do capital. Procura-se uma forma de “envolvimento manipulatório” (Antunes, 1998) levado ao limite, com o qual o capital busca erigir o consentimento e a adesão dos trabalhadores no interior das empresas, para viabilizar um projeto que é aquele desenhado e concebido segundo os fundamentos exclusivos da acumulação (Antunes, 1998, 2000; Bihl, 1998; Gounet, 1992; Harvey, 1996).

Assim, ao mesmo tempo em que se observa uma crescente redução do operariado fabril, assistimos – por consequência – a um estratosférico incremento no número de trabalhadores informais, subcontratados, terceirizados etc. A classe trabalhadora assumiu uma *nova complexidade*: com a desproletarização industrial convivendo com a proletarização no setor terciário e com modalidades diversas de subproletarização; diferentemente *heterogênea e fragmentada*, graças à desconcentração do contingente operário efetivada pela horizontalização e terceirização produtivas. No conjunto dos países industrializados, assiste-se a uma mudança na distribuição dos trabalhadores entre os três setores da economia. Cai significativamente o percentual de trabalhadores empregados na agricultura e na indústria, e cresce o chamado setor terciário (Antunes, 1998, 2000; Bihl, 1998; Harvey, 1996). No contexto dos países capitalistas periféricos, pode-se observar também a diminuição do percentual de trabalhadores empregados no setor primário e o aumento no setor terciário. Criou-se, de um lado, em

escala minoritária, o trabalhador “polivalente e multifuncional”, resultado da “especialização flexível” em curso, e, de outro lado, uma massa de trabalhadores precarizados, sem qualificação, que hoje está presenciando as formas de *part-time*, emprego temporário, parcial, ou então vivenciando o desemprego estrutural. Assim, assiste-se à divisão – cada vez mais acentuada – entre trabalhadores qualificados e desqualificados, do mercado formal e informal, jovens e velhos, homens e mulheres, estáveis e precários, imigrantes e nacionais, brancos e negros etc., o que dificulta a construção de uma identidade classista e contribui para obstaculizar a solidariedade de classe, enfraquecendo as formas de luta e organização dos trabalhadores.

Ressaltamos que, para nossa perspectiva, não estamos diante de um fenômeno inédito. As classes não são estanques ou monolíticas. Constituem antes, resultado das relações sociais e são - como sempre foram - atravessadas por conflitos que asseguram em seu interior uma importante diversidade de representações, interesses e organização política. Assim concordamos com Bensaid (1999), para quem a noção de classes sociais em Marx não é redutível nem a um atributo de que seriam portadoras as unidades individuais que a compõem, nem à soma dessas unidades: ela é algo diferente. É uma totalidade relacional e não uma simples soma. Assim, não há em Marx ou Engels, uma descrição ou definição normativa do que seja classe social, não há uma espécie de classificação sociológica que tenda a estratificar de forma estanque indivíduos no interior de uma ou mais classes.

Situamo-nos dentre os que percebem que a evidente heterogeneidade das classes sociais não é um atributo exclusivo da contemporaneidade. Marx e Engels também se debateram contra essa dificuldade. A leitura atenta de *A Situação da Classe Trabalhadora na Inglaterra* (Engels, 2010), *O Dezoito Brumário de Louis Bonaparte* (Marx, 1982) e de *Las luchas de Clases em Francia de 1.848 a 1.850* (Marx, 1972) nos remetem necessariamente à percepção da heterogeneidade que sempre marcou a materialidade das classes, tanto objetiva quanto subjetivamente. Ademais, ao tratar da realidade italiana, Gramsci (1978, 2000) dá ao conceito de classes uma dimensão dinâmica, entendendo-o não só como resultado de lutas econômicas, mas igualmente resultado de conflitos políticos e culturais, como uma variável decisiva no processo de construção e desconstrução de hegemonias. No mesmo sentido, a imponente obra de doze volumes: *A História do Marxismo* organizada por Eric Hobsbawm², nos permite

² Hobsbawm, 1979 a 1988.

demonstrar com clareza, o quão diversa é a classe trabalhadora quando de sua organização e expressão política. Assim, a leitura que percebe classes sociais como um conceito estanque, monolítico e definido exclusivamente a partir da posse ou não dos meios de produção nos parece exterior ao debate construído acerca das classes sociais no seio do pensamento marxiano, Engelsiano; ou num flagrante empobrecimento e reducionismo economicista das complexas percepções acerca das classes sociais construídas e, felizmente, continuamente repensadas no interior do marxismo. Devemos, portanto, perceber que as transformações em curso nada tem de ineditismo. De forma que, a propalada heterogeneidade da classe trabalhadora – agora entendida como tão profunda que impediria sua utilização conceitual – é antes de qualquer coisa uma característica intrínseca ao próprio conceito. Em nossa visão, não seria outra a perspectiva de Marx em vários momentos de sua produção teórica. Assim concordamos com Badaró para quem

Relacionando as classes ao processo de divisão social do trabalho, Marx e Engels procuravam esclarecer os fundamentos da estrutura social no capitalismo. Demonstrando que a classe, como fenômeno social, só se constituía em oposição aos interesses de outra(s) classe(s) e, portanto, tomando consciência de seu lugar social – o que podia ser o ponto de partida para um projeto político de transformação –, buscavam estabelecer as bases de uma teoria da dinâmica social, afirmando claramente o papel central da luta de classes, termo que não inventaram, pois que já era empregado pelos analistas conservadores da revolução francesa. É nesse sentido que o Manifesto Comunista irá definir: a História de toda a sociedade até hoje é a História de luta de classes. A associação entre os conceitos de classe e luta de classes tornava assim passíveis de compreensão tanto os fundamentos da divisão econômico-social das sociedades capitalistas, quanto a natureza do conflito social característico da maior parte da história das sociedades humanas. (...) Marx retomaria a questão em suas investigações sobre a França, em especial n' *O Dezoito Brumário de Luís Bonaparte*. Naquela obra, o estudo das classes, confrontado com um caso concreto, ganhava muito mais cores. A análise opera por um contínuo deslocamento do terreno da luta parlamentar-partidária, para o terreno da luta de classes, sem reducionismos, visto que, além da burguesia e do proletariado, Marx localiza na cena política os camponeses, os proprietários fundiários, a pequena burguesia, o lumpem-proletariado e mesmo o

papel dos estratos burocráticos e de instituições como a Igreja, montando um tabuleiro complexo e mutável conforme os embates eram polarizados pelas posições antagônicas das classes sociais fundamentais, em uma conjuntura revolucionária (BADARÓ, 2007, p. 35).

Não se observa, portanto, apenas um processo de mudanças econômicas e tecnológicas; mas, também não estamos diante de uma mera, livre e mecânica readequação comportamental. Os críticos que procuram identificar o marxismo como um reducionismo economicista operam o mesmo raciocínio, só que inversamente. Se, pretensamente, acusam Marx e os marxistas de se utilizarem da divisão técnica do trabalho como um conceito acima de quaisquer outros, fazem o mesmo ao apresentarem as novas tecnologias informacionais como responsáveis pela emergência de uma multifacetada, indefinida e 'inclassificável' realidade. Numa palavra, submetem a complexidade do real aos ditames de uma noção metafísica da tecnologia. Essa ênfase nos processos tecnológicos, desvinculados da totalidade social que os emoldura e das relações políticas e culturais que provocam e que se permitem ser provocadas, acaba por balizar uma perspectiva teleológica que submete o complexo ao disfarce de fragmento; incorrendo numa nova postura fetichizadora da técnica e do progresso. É preciso precaução. No interior de processos de transformações em curso, análises e conclusões precipitadas parecem indicar como modelo explicativo uma perspectiva ainda mais pobre que aquela que afirmam combater.

Acentuada a tendência de heterogeneização das classes trabalhadoras iniciada pelo Fordismo, corroem-se as possibilidades de construção de um contra projeto de hegemonia, pois o processo de heterogeneização dificulta o estabelecimento de ações de resistência por parte dos trabalhadores. Reforça-se, assim, o argumento gramsciano de que as inovações tecnológicas e o paradigma de organização e gerenciamento da produção constituem alterações objetivas de uma dada realidade produtiva, mas, ao mesmo tempo, exibem-se como o fundamento da visão de mundo e a forma densa do projeto político das classes dominantes; logo, estratégia de hegemonia. A hegemonia somente se consolida se, se fizer violência e persuasão.

Assim, o novo padrão de relações sociais de produção possui a capacidade de enfraquecer consideravelmente as organizações de combate operárias, reorganizando-as, e incorporando-as – tanto quanto possível – ao novo modelo. Concomitantemente ao ato de reprimir, era necessário produzir um novo trabalhador, um novo

homem, mais afeito aos emergentes métodos produtivistas. Assim, parece-nos claro

que para romper o economicismo é necessário negar que qualquer modo de produção (capitalismo, feudalismo, socialismo, etc.) possa ser entendido como um sistema de leis econômicas possuidoras de uma mecanicidade absoluta. Todo bloco histórico se constitui, necessariamente, por rupturas com as formas anteriores e se atualiza permanentemente (cf. a luta de classes). Assim, tanto as dores do parto do capitalismo (sofrida especialmente por seus adversários) quanto o processo de permanente (mas não infundável) crescimento exigem a atualização/transformação das condições histórico-concretas (os diversos modos de produção e suas articulações nas formações sociais sempre originais e atualizáveis, ou seja, a história). É na sua dinâmica, enquanto dominância no interior das formações sociais, que se faz, ao capitalismo, necessário destruir uma racionalidade (a feudal) e impedir outra (a socialista).

A política, forma sempre atual das contradições classistas, faz-se história. Para permitir o famoso avanço das atuais transformações, o capitalismo precisa limitar a possibilidade histórica de seus antagonistas. E o faz desde a repressão aberta (em especial sobre os países mais periféricos e pobres) até a limitação da própria cidadania capitalista. (...) Ele não pode viver com a diferença máxima (a referida autonomia) embora procure cada vez mais ampliar os elementos de fragmentariedade e diversificação das classes. (...) O elemento heurístico central reside, pois, na constituição das classes sociais (Dias, 1997, p.12).

Mesmo quando não atingem um estágio de enfrentamento classista aberto, as lutas das classes subalternas (ainda que pela imediata capacidade de reproduzir-se) colocam em xeque a permanência das relações capitalistas de produção, e são sempre, em alguma medida, limitações subjetivas à objetiva necessidade do capital de ampliar-se continuamente. Desse modo, o papel a ser exercido pela força de trabalho desempenhava a centralidade na definição dessas transformações.

Gounet (1992) demonstra que a General Motors, diante da ameaça japonesa que nos anos 70 do século passado ganhava fatias cada vez mais consideráveis do mercado mundial e em particular do mercado estadunidense, dá início em 1975 à

introdução dos círculos de qualidade, mas desvinculados da concepção de gestão que os anima na terra do sol nascente. O resultado esperado não é alcançado. Em 1979, a indústria automobilística americana é particularmente afetada por uma nova crise recessiva, o que faz a GM viver sua primeira crise deficitária desde 1921. Buscando vencer os japoneses, a empresa estadunidense promove uma introdução arrojada de novas tecnologias, especialmente a robótica. Em 1981, a GM enfrenta o auge da recessão e ainda visualiza que a produção de *subcompacts* em território estadunidense ficaria pelo menos 2 mil dólares mais cara do que os produzir em território japonês. Sem poder abrir mão desse nicho de mercado, o qual era responsável pelo maior volume de negócios e, por conseguinte, pela hegemonia no mercado mundial, a GM decide consolidar o Projeto SATURN, levado a cabo em 1983. Resolve, então, investir 5 bilhões de dólares na construção de uma fábrica em *Spring Hill – Tennessee*, especificamente para a produção de um novo modelo de *subcompact*.

O projeto baseia-se em três princípios fundamentais. Inicialmente, apoiando-se no modelo japonês, substitui a linha de montagem (um trabalhador/uma tarefa) pelo trabalho em equipe pautado no *just-in-time* (uma equipe/um sistema – de máquinas, processos ou tarefas). Intensifica-se a subcontratação e a terceirização, de forma a reduzir a massa de salários, assegurando rentabilidade máxima ao *just-in-time*. O segundo princípio refere-se à absolutização tecnológica do processo produtivo, “é o esboço da fábrica do futuro, com linhas de produção inteiramente automatizadas e uma completa integração dos equipamentos sob a égide da informática” (Gounet, 1992, p.37). Por fim, o projeto envolve, desde o início, a participação do sindicato United Automobile Workers (UAW - Trabalhadores Automobilísticos Unidos), que participa de todo o processo de gestão da produção. Numa palavra, o Projeto Saturn consistia num programa de qualidade que tinha por objetivos evitar a concorrência e sobrepor-se ao modelo japonês justamente em seu ponto forte: a produção de veículos pequenos e de baixo preço. Roger Smith, presidente da GM, afirma abertamente que “o Saturn é a última chance de produzir carros pequenos em território americano”³.

Em 1986, realiza-se o primeiro balanço acerca dos resultados obtidos pela “fábrica do futuro” e percebe-se que os impactos esperados redundaram em nova frustração. A GM havia

³ Smith, R. (1986) The 21st century corporation. *International Journal of Technology Management*, n. 1-2.

Apud Gounet, T. (1992) *Fordismo e Toyotismo na Civilização do Automóvel*. São Paulo: Boitempo, p. 37.

perdido 10% do mercado dos Estados Unidos, encolhendo sua participação de 46% em 1979 para 36% em 1987. E o pior, afirma Gounet que

nesse meio tempo, gastou 60 bilhões de dólares em tecnologias supersofisticadas. Enquanto no outro extremo dos Estados Unidos a Toyota, sem usar robôs suplementares, fez da Nummi uma das unidades mais produtivas do grupo (Gounet, 1992, p.38).

Segundo o mesmo autor, tais resultados levaram a direção da GM a uma séria reflexão acerca do uso de novas opções tecnológicas, em particular da robótica, que encaminhou para as seguintes conclusões. A robótica isoladamente é:

- Pouco confiável: a alta tecnologia frequentemente entra em pane, é o que acontece em Hamtrack (Michigan) e em Buick-City (Flint, Michigan), duas jóias industriais que não funcionam; em Buick-City, os robôs que instalam os pára-brisas dos veículos muitas vezes os abandonam sobre o assento dianteiro, isso obriga a fábrica a usar trabalhadores manuais para a operação.
- Pouco flexível: se a produção baixa, o robô permanece na cadeia e custa caro.
- Muito dispendioso de maneira geral: o programa da GM está em xeque.
- Requer uma mão-de-obra mais qualificada, que é preciso formar. (Gounet, 1992, p.39).

Por tudo isso, a GM decide abandonar o Projeto Saturn e começa a assumir uma nova estratégia, da qual emerge a compreensão – agora definitiva - de que “as transformações organizacionais devem preceder as mudanças tecnológicas para serem realmente eficazes” (Gounet, 1992, p.39). É nesse sentido que percebemos que, sem o envolvimento do trabalho vivo com o projeto do capital, a robótica não dá conta de criar valor novo.

É por isso que a reestruturação produtiva sem uma forma de gestão que estimule – coercitivamente ou não – o envolvimento e a participação dos assalariados torna-se um mecanismo estéril do ponto de vista da reprodução ampliada do capital. Podemos, portanto, vislumbrar que o capital não prescinde da força de trabalho, tendo ao contrário que envolvê-la, capturando-a e subalternizando-a. Assim, deve-se responsabilizar os trabalhadores da empresa por incrementos na

produtividade, envolvimento com o projeto patronal, flexibilização e diversificação da produção, controle de qualidade e satisfação do cliente. Além disso, faz-se necessário neutralizar as ações do sindicato da categoria, substituindo o paradigma de organização sindical existente – o sindicato combativo, ainda que de natureza reformista – em favor de uma nova forma de atuação sindical, em que empresa e sindicatos devem formar uma equipe, ser parceiros na luta pela produtividade, reféns dos mesmos interesses⁴. Aqui a civilização do automóvel inaugura uma nova fase, em que toda inovação na gestão da força de trabalho e do processo produtivo demanda e produz, instantaneamente, mudanças no plano da subjetividade. Como no Fordismo, a hegemonia nasce novamente da fábrica e por meio dela. Mundializa-se, então, um novo modelo produtivista, e está aberta a necessidade de reorganizar a hegemonia burguesa⁵. Para se tornar hegemonia, os valores e ideais que emergem da produção precisam articular-se sob a forma de um discurso coerente acerca do mundo, precisam dar origem a uma teoria total acerca das relações humanas. Imbricar-se no cotidiano dos trabalhadores. Reformar seus costumes, remodelar seus hábitos. Instituir novos sinais de *status quo*, novos símbolos de ostentação. Reorganizar e ressignificar práticas sexuais, atividades de lazer, hábitos de consumo. Cunhar um novo vocabulário. Universalizar uma visão de mundo, um projeto de classe (ou de frações de uma classe social). É o próprio Marx quem nos adverte de que

A fome é a fome, mas a fome que se satisfaz com carne cozida, comida com faca e garfo, não é a mesma fome que come a carne crua, servindo-se das mãos, das unhas, dos dentes. Por conseguinte, a produção determina não só o objeto de consumo, mas também o modo de consumo, e não só de forma objetiva, mas também subjetiva. Logo, a produção cria o consumidor (Marx, 1977, p.220).

Noutra célebre passagem, o autor afirma:

As premissas de que partimos não constituem bases arbitrarias, nem dogmas; são antes bases reais. As nossas premissas são os indivíduos reais, a sua ação e as suas condições materiais de existência, quer se trate daquelas que encontrou já elaboradas quando do seu aparecimento quer das que ele

⁴ Nota-se, expressivamente, que é o trabalho humano, organizado sob a forma de equipes de trabalho, o fundamento dos ganhos de produtividade auferidos pela aplicação do Toyotismo, e não o potencial tecnológico.

⁵ O teor dessa fala remete-nos à concepção segundo a qual se a hegemonia nasce na fábrica, ela absolutamente não se esgota nela Gramsci (1978).

próprio criou. Estas bases são, portanto, verificáveis por vias puramente empíricas.

A primeira condição de toda a história humana é evidentemente a existência de seres humanos vivos. O primeiro estado real que encontramos é então constituído pela complexidade corporal desses indivíduos e as relações a que ela obriga com o resto da natureza. Não poderemos fazer aqui um estudo aprofundado da constituição física do homem ou das condições naturais, geológicas, orográficas, hidrográficas, climáticas e outras, que se lhe depararam já elaboradas. Toda a historiografia deve necessariamente partir dessas bases naturais e da sua modificação provocada pelos homens no decurso da história.

Pode-se referir a consciência, a religião e tudo o que se quiser como distinção entre os homens e os animais; porém, esta distinção só começa a existir quando os homens iniciam a produção dos seus meios de vida, passo em frente que é consequência da sua organização corporal. Ao produzirem os seus meios de existência, os homens produzem indiretamente a sua própria vida material. A forma como os homens produzem esses meios depende em primeiro lugar da natureza, isto é, dos meios de existência já elaborados e que lhes é necessário reproduzir; mas não deveremos considerar esse modo de produção deste único ponto de vista, isto é, enquanto mera reprodução da existência física dos indivíduos. Pelo contrário, já constitui um modo determinado de atividade de tais indivíduos, uma forma determinada de manifestar a sua vida, um modo de vida determinado. A forma como os indivíduos manifestam a sua vida reflete muito exatamente aquilo que são. O que são coincide, portanto, com a sua produção, isto é, tanto com aquilo que produzem como com a forma como produzem. Aquilo que os indivíduos são depende, portanto das condições materiais da sua produção. Esta produção só aparece com o aumento da população e pressupõe a existência de relações entre os indivíduos. A forma dessas relações é por sua vez condicionada pela produção (Marx & Engels, 1993, p. 20).

É assim que uma das frentes de que o capital contemporaneamente se utiliza para “absolutizar” seus valores e interesses, “universalizando” sua visão de mundo – nunca de maneira absoluta, encontrando sempre e ostensivamente resistências – pode ser percebida na disposição atual das classes dominantes de constituir os mais variados aparelhos privados de hegemonia.

Compreendemos a atual reestruturação produtiva em geral e sua particular experiência no interior do grupo ALGAR como uma forma extrema

de revolução passiva e de regulação das relações sociais (Gramsci, 1978). Como processo de organização e gestão da produção e da força de trabalho, busca rearticular o mundo da produção, ao mesmo tempo em que rearticula e reconfigura, sob novos parâmetros, a totalidade social. O controle do capital sobre a extração de mais-valia só pode se dar ao legitimar-se socialmente. E tal legitimidade implica sempre – embora nunca se dê totalmente – no consentimento e na adesão das classes à nova forma de ser, desde seu nascimento, expressa como totalidade social e não apenas como realidade econômica. Efetivamente, uma nova hegemonia nasce na fábrica, e, desde seu primeiro gesto, faz-se acompanhada por uma moral dos produtores, uma ética do trabalho, determinadas relações sociais, uma forma de produção e uma forma de consumo, determinadas rotinas e certas idiosincrasias. Projeta-se e prolonga-se sobre o mundo da vida. Faz-se linguagem, instaura novos gestos e comportamentos. A nova estrutura produtiva constitui a forma densa da totalidade social. O capital, relação social necessariamente histórica, recompõe-se e fortalece-se lançando mão de todos os instrumentos disponíveis – econômicos, sociais, culturais e políticos – para atualizar a produção capitalista diante das novas configurações econômicas, sociais e políticas. Assim, num processo de recomposição, logo revolução passiva, é que as classes dominantes podem reafirmar-se como classes dirigentes, tornam-se politicamente hegemônicas. É, concomitantemente, uma força política destinada a mediar a organização e a ação das classes sociais, tanto quanto possível, rumo à sua passivização. Numa palavra, apresenta-se como reorganização econômica, social e política das estratégias e da dominação capitalistas em momentos de crise orgânica e diante da necessidade de reorganizar sua hegemonia, reequilibrando politicamente uma nova situação de forças entre as frações da classe dominante.

Assim, da mesma maneira que Gramsci (1978) identificou o Americanismo como uma concepção política de fábrica e, ao mesmo tempo, como uma concepção econômica da política, também percebemos a atual reestruturação produtiva. Emergindo dos interesses burgueses, diante de uma situação de crise orgânica do capital e da recomposição do poder de organização e da força política dos trabalhadores em meados do século passado, busca-se uma nova concepção de produção, que possa permitir superar, ainda que temporariamente, as ameaças econômicas e políticas. Como demonstraremos, além de constituir eficiente instrumento econômico, atualizando a produção capitalista diante de novos desafios, constitui, também, sobretudo e

concomitantemente, poderosa arma política contra os trabalhadores, suas entidades de classe e suas representações. Em nosso entendimento, a “nova” concepção produtiva fratura ainda mais a solidariedade entre os trabalhadores. Aprofunda a heterogeneização deles, tornando-se instrumento indispensável para dilacerar a já fragilizada hegemonia operária no interior dos assalariados, alargando as possibilidades de alianças entre a direção econômica e cultural e os grupos subalternos. Afinal, é esse o significado da atual forma hegemônica assumida pela organização política dos assalariados, quando ela ainda existe: o sindicalismo por empresa e de parceria. Está em curso o fortalecimento político da concepção econômica do mundo, tal como redesenhada pela produção flexível, por meio da subsunção formal e material dos assalariados, mediada e premiada por instrumentos cada vez mais intangíveis, mais simbólicos que econômicos.

Nesse sentido, a hegemonia burguesa tem se fortalecido por meio da dialética realização da concepção flexível da produção: a reificação do produtor por meio da intensificação da exploração da força de trabalho tornada polivalente (parcelamento/especialização conjugados com o apelo a um contínuo alargamento de seu escopo através do gerenciamento, por parte dos trabalhadores, de um conjunto cada vez maior de tarefas) e a emergência de um mundo do consumo cada vez mais customizável⁶ e diversificado, buscando atender a nichos de mercado específicos. A produção diversificada constitui uma das variáveis mais visíveis da nova configuração produtiva e, em muitos momentos, é apresentada como evidência de uma suposta “desfordização” da produção. Em nossa compreensão, ela é e não é desfordizante, ao mesmo tempo. Com efeito, é absolutamente indispensável para sua viabilização que se rompa com a definição fordista de para cada trabalhador uma tarefa. Contudo, isso não significa necessariamente desespecialização. Como veremos, com o avanço da automação, da microeletrônica, da robótica e das TIC’s; aprofunda-se o processo de automatização da produção. Parcelas, cada vez maiores, do saber fazer dos trabalhadores assumem a fetichizada forma dos autômatos ou de dados. Alcançando etapas cada vez maiores da produção, o desenvolvimento das forças produtivas permite e exige que os trabalhadores assumam uma posição de gerente de processos, não mais de especializados executores de gestos simples e repetitivos. O desenvolvimento

tecnológico insere, pois, fraturas na antiga configuração do trabalho, colabora com a nova heterogeneização da classe trabalhadora e é decisivo no processo de desconstrução, ainda mais profundo, da hegemonia operária no interior dos assalariados. Ademais, configura uma totalidade social capaz de alimentar continuamente desejos de consumo cada vez mais particulares. É como se o individualismo, concepção fundante da economia capitalista, agora assumisse uma forma concreta que lhe empresta coerência: um mundo de indivíduos, que permanecem indivíduos no mundo do consumo e, por conseguinte, no mundo da vida; o que faz com que, dificilmente, percebam-se como classe ou sujeitos políticos. Estão aprisionados pelas “liberdades individuais”, incapazes de – efetiva e temporariamente – firmarem-se como protagonistas históricos. O individualismo mostra-se tão coerente que, amplificado pelas novas tecnologias produtivas e comunicacionais, parece alcançar níveis outrora inimagináveis. Coerentemente, remodelam-se discursos e práticas. Emergem da nova realidade social relações resultantes do isolacionismo (exercitado, mediado e permitido pelas novas tecnologias) e do individualismo. A Literatura corrente define sob a forma da autoajuda. A religiosidade assume a forma fetichizada do neopentecostalismo. Imersos em redes sociais cada vez mais fictícias, finge-se o contato onde existe a mais frenética solidão. Seus efeitos, econômicos e políticos, repercutem sobre a atual configuração das lutas entre as classes e ecoa na academia. Em nossa visão, as teorias que afirmam a inexistência da centralidade do trabalho (Friedmann, 1981, 1972) (Gorz, 1982) (Lazzarato & Negri, 2001), tomam o efeito como se fosse o processo.

É nesse sentido que orientamos nossas reflexões, especialmente com o intuito de compreender e explicitar qual a dimensão ideológica e o projeto classista subjacente às estratégias de convencimento, cooptação e envolvimento dos trabalhadores nos processos de desregulamentação das relações e das condições de trabalho. Num primeiro momento, nosso olhar dirige-se para os meios disponíveis e utilizados pelo capital para a construção da subalternidade do trabalho, inclusive em suas formas não manuais (correntemente apresentadas como criativas e menos sujeitas ao controle), agora experimentadas como possibilidade graças ao gigantesco desenvolvimento de novas tecnologias, em particular a automatização e a microeletrônica. Mas

horizonte de produzir para cada consumidor. Ainda que seja, por ora, totalmente inatingível, a simples existência enquanto desejo é, por si mesma, significativa.

⁶ Neologismo criado a partir da expressão inglesa *customers*, literalmente consumidores. Designa uma produção tão diversificada e flexível que aponta para o

isso não significa que afirmamos a inexistência de resistências, ou o fim da história. Tampouco afirmamos uma heteronomia dos trabalhadores que os torne incapazes de perceber os compromissos, interesses e objetivos classistas subjacentes à flexibilização da produção. Não nos restam dúvidas de que tais processos constroem-se mediados e limitados pelos interesses, pela adesão ou pela resistência dos trabalhadores, que no limite ressignificam, sabotam, constroem resistências – ainda que capilares. Só podemos compreender o significado de um texto se dominarmos o código e os símbolos que lhe emprestam sentido e coerência, de forma que, contribuir para a compreensão da “ortografia” do capital em sua fase atual pode nos permitir superar as – até aqui – “desortográficas” e contingentes respostas construídas pelos trabalhadores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, procuramos demonstrar como uma nova situação de crise estrutural vivenciada pela fração produtiva do capital – colocada tanto objetiva quanto subjetivamente –, ao inserir fissuras sobre o equilíbrio existente entre os dominantes, coloca a necessidade de remodelar o paradigma fordista de organização da produção. Inicia-se um novo processo de revolução passiva, em que serão aprofundados os conteúdos do produtivismo, ainda que sob novas estratégias e formatação. O processo ainda conta com a absorção de parte das demandas e críticas dos subalternos à especialização fordista e sua consequente apropriação pela concepção de mundo dos dominantes.

Esse rearranjo segue os imperativos ditados pela necessidade de redução de custos, aumento da eficiência e contínuos incrementos na produtividade, amplificada e tornada essencial pela conjuntura de financeirização da riqueza, pela edificação do modelo neoliberal de Estado e pela intensificação das lutas sociais. As medidas efetivadas procuram estabelecer um novo desenho para a produção. Diante de uma demanda regressiva e de um crescimento retardado, edifica-se a concepção de fábrica mínima, para assegurar – dentro dos limites objetivamente traçados – produtividade e eficiência máxima. Flexibilizando os processos produtivos, insere-se um mecanismo remodelador do metabolismo e da reprodução do capital e, por isso mesmo, da totalidade social. Incremento tecnológico, horizontalização da produção, imposição de multifuncionalidade e polivalência ao trabalho passam a ditar o ritmo da produção e elevam continuamente os níveis planetários de desemprego.

O enjugamento das atividades produtivas torna-se uma obsessão, e a eliminação dos tempos mortos, um imperativo. Destaque deve ser conferido às terceirizações, pois, combinando-se esse expediente com o trabalho em equipe, destroem-se postos de trabalho, intensifica-se o ritmo de trabalho, eleva-se a produtividade. A intensa presença de tecnologias, especialmente a informática, aumenta o grau de controle – ao erigir um novo patamar de fiscalização, mais impessoal, por isso, menos passível de combate – e aprofunda o aprisionamento dos conhecimentos e das soluções criativas criadas pelos trabalhadores nas mãos da empresa. Reduzem-se, assim, as porosidades dos processos e das rotinas produtivas. O capital exacerba sua destrutividade, por isso mesmo precisa submeter o trabalhador como nunca dantes. A hipertrofia das condições de exploração o exige, e aqui a menor resistência imporá limites à produção capitalista. Moldar a subjetividade do trabalho passa a ser a condição para viabilizar as estratégias flexíveis de produção no projeto hegemônico da acumulação flexível. A produtividade máxima só pode ser alcançada se envolver os trabalhadores com o projeto do capital, aprofundando sua subsunção formal e material.

Assistimos, pois, ao contínuo aprofundamento das características fundamentais do capital como relação social, e as possíveis alterações em sua forma resultam de sua consonância às novas condições conjunturais. Sob qualquer ângulo que se olhe a reestruturação produtiva, distante de negar o Fordismo, o aprofunda e atualiza. Podemos demonstrar que até nos aspectos que parecem antitéticos há um fundamento de continuidade.

Todo o processo estudado é ainda muito recente, e seus mecanismos e impactos ainda não se desenvolveram por completo, entretanto fissuras e contradições já se mostram. A dialética realiza-se, e a ameaça de colapso paira sobre o modelo. Visando à máxima produtividade, o capital instrumentaliza um conjunto de medidas que atuam no sentido de configurar uma situação regressiva na produção da riqueza, o que volta a pressionar as relações produtivas em direção à redução de custos. Os mecanismos então desenvolvidos são aprofundados, e suas consequências continuamente amplificadas. A flexibilidade não pode se estender ao infinito, e seu estrangulamento – já enunciado – ditará o ritmo da decadência da acumulação flexível.

Contudo, o processo não se dá, exclusivamente, conforme os interesses do capital. Os trabalhadores constroem resistências e tensões – ainda que capilares e acometidas por intenso individualismo – que constroem o processo,

obrigando-o a realizar certas concessões ou a rever o conjunto de seu movimento. As lutas de classes continuam a ditar o rumo da história, e este está aberto e é sensível à ação e à intervenção dos homens: pode ser alterado ou mantido, recriado ou confirmado. Continuamos sob a égide da história. Assim, é possível reconstruir as condições para a retomada da rebeldia do trabalho em relação ao capital, minando os estrangulamentos objetivos impostos à subjetividade dos trabalhadores pela generalização do desemprego, da miséria e da desigualdade, mas também – e concomitantemente – devolvendo a força da crítica e da utopia à leitura que os trabalhadores constroem do mundo; dessubordinando formalmente o trabalho, pelo combate sistemático à concepção de mundo dominante via elaboração de um projeto de contra hegemonia, para poder reescrever um projeto de transformação social. A história dá-nos continuamente a possibilidade da transformação, e a existência de constrangimentos objetivos à ação coletiva dos trabalhadores não é exclusividade da contemporaneidade. Se tais constrangimentos têm sido aprofundados, também se aprofundaram as contradições que os erigem. O primado do real não pode se confundir com o “realismo político”, sob pena de, mais uma vez, a alternativa histórica definir sob o jugo do mecanicismo.

Assim, inúmeras questões colocam-se ao olhar e exigem acurado tratamento. É preciso estudar as condições objetivas em que se encontram os que trabalham e responder: quem eles são? Quantos são? Como vivem? Como é sua rotina de trabalho e seu, não menos rotineiro, tempo liberado? Visitá-los, conhecer suas moradias, seus esconderijos, seus jeitos, manias e idiossincrasias. Percorrer com eles o caminho até o trabalho, ficar a seu lado durante a jornada, voltar para casa com eles. Mas é preciso fazer mais. Entender seu consumo, descobrir suas privações. É preciso auscultar atenciosamente seus costumes e crenças, conhecer seus deuses e vilões. Observar seus desejos, seus sonhos, seu vocabulário. Ouvir sua fala e ousar construir a arqueologia do silêncio. É preciso entender como eles se veem, como veem o mundo, como o explicam e o que não conseguem entender. Urge permitir a eles o protagonismo, a iniciativa; construir o deslinde acerca da atual configuração das classes sociais, entendendo-a como uma totalidade relacional, sempre pensada a partir das relações conflituais com outras classes. Permitir a afirmação da política como antídoto contra a ideologia.

REFERÊNCIAS

- Abreu, A. R. de P; Sorj, B. (org.). (1993) *O trabalho invisível: estudos sobre trabalhadores a domicílio no Brasil*. Rio de Janeiro: Rio Fundo.
- Alves, G. (1999) *Trabalho e mundialização do capital – a nova degradação do trabalho na era da globalização*. Londrina: Praxis.
- Alves, G. (2000) *O novo (e precário) mundo do trabalho: reestruturação produtiva e crise do sindicalismo*. São Paulo: Boitempo.
- Amorim, H. (2009) *Trabalho Imaterial: Marx e o debate contemporâneo*. São Paulo : Annablume; FAPESP.
- Antunes, R. (1998) *Adeus ao trabalho? – ensaio sobre as metamorfoses e a centralidade do mundo do trabalho*. Campinas: Cortez.
- Antunes, R. (1999) *Os sentidos do trabalho – ensaio sobre a afirmação e a negação do trabalho*. São Paulo: Boitempo.
- Badaró Mattos, M. (2007) *Classes sociais e luta de classes: a atualidade de um debate conceitual*. Revista Em Pauta, nº20, pp.33-55.
- Bensaid, D. (1999) *Marx o intempestivo: grandezas e misérias de uma aventura crítica (séculos XIX e XX)*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.
- Bihl, A. (1998) *Da grande noite à alternativa – o movimento operário europeu em crise*. São Paulo: Boitempo.
- Boito Júnior, A. (1996) *Hegemonia neoliberal e sindicalismo no Brasil, Crítica Marxista*, n. 3, BOITEMPO : São Paulo, p. 80-105.
- Chesnais, F. (Coord.). (1996) *A mundialização do capital*. São Paulo: Xamã.
- Chesnais, F. (1998) *Mundialização financeira e vulnerabilidade sistêmica*. In: CHESNAIS, F. (Coord.). *A mundialização financeira: gênese, custos e riscos*. São Paulo: Xamã.
- Coriat, B. (1994) *Pensar pelo avesso: o modelo japonês de trabalho e organização*. Rio de Janeiro: Revan: UFRJ.
- Coriat, B. (1993) *Ohno e a escola japonesa de gestão da produção: um ponto de vista de conjunto*. In: HIRATA, Helena (Org.). *Sobre o modelo japonês*. São Paulo: Edusp.
- Dejours, C. (1993) *Uma nova visão do sofrimento humano nas organizações*. In: _____. *O indivíduo na organização*. São Paulo: Atlas, v.1.
- Dejours, C. (1987) *A loucura no trabalho: estudo de Psicopatologia do Trabalho*. São Paulo: Oboré/Cortez.
- Dias, E. F. (1997) *A liberdade (im)possível na ordem do Capital: Reestruturação produtiva e passivização*. Textos Didáticos n. 29, IFCH: UNICAMP.
- Engels, F. (2010) *A situação da classe trabalhadora na Inglaterra*. São Paulo: Boitempo.
- Faria, M. da G. D. (2001) *Terceirização: (des)fordizando a fábrica – um estudo do complexo petroquímico*. São Paulo: Boitempo.

- Ferraris, P. (1990) *Desafio tecnológico e inovação social*. Rio de Janeiro: Vozes.
- Friedmann, G. (1981) *O Futuro do Trabalho Humano*. Lisboa: Moraes.
- Friedmann, G. (1972). *O Trabalho em Migalhas*. São Paulo: Perspectiva.
- Foucault, M. (2001) *Vigiar e Punir: História da Violência nas Prisões*. Editora Vozes : São Paulo.
- Gounet, T. (1992) *Fordismo e Toyotismo na civilização do automóvel*. São Paulo: Boitempo.
- Gorz, A. (1982) *Adeus ao proletariado – para além do socialismo*. Rio de Janeiro: Forense.
- Graciolli, E. J. e Toitio, R. D. (2009) *A Responsabilidade Social Empresarial como aparelho de hegemonia*. Lutas Sociais, UEL-Londrina, nº 21/22, p.166-178. ISSN 1415-854X.
- Gramsci, A. (1978) *Obras escolhidas*. São Paulo: Martins Fontes.
- Gramsci, A. (1978) *Americanismo e Fordismo*. In: GRAMSCI, A. *Obras escolhidas*. São Paulo: Martins Fontes.
- Gramsci, A. (1982) *Os Intelectuais e a organização da Cultura*. Civilização Brasileira: Rio de Janeiro.
- Gramsci, A. (1988) *Maquiavel, a política e o estado moderno*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.
- Gramsci, A. (2000) *Cadernos do Cárcere*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, v. 3
- Gramsci, A. (2001) *Cadernos do cárcere*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, v.4
- Gramsci, A. (2006) *Cadernos do cárcere*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, V. 2
- Harvey, D. (1996) *Condição pós-moderna*. São Paulo: Loyola.
- Hirata, H. (Org.) (1993) *Sobre o modelo japonês*. São Paulo: Edusp.
- Hobsbawm, E. (1988) *História do Marxismo*. Paz e Terra, 12 vol.
- Kurz, R. (1992) *O colapso da modernização (Da Derrocada do Socialismo de Caserna à Crise da Economia Mundial)*. São Paulo: Paz e Terra.
- Lima, C. D. (2005) *Empresa Rede: a Reengenharia da Hegemonia Burguesa*. Monografia (Graduação em Ciências Sociais) – Universidade Federal de Uberlândia. Orientador: Edilson José Graciolli.
- Lazzarato, M e Negri, T. (2001) *Trabalho imaterial: formas de vida e produção da subjetividade*. Rio de Janeiro: DP&A.
- Marx, K. (1972) *Las luchas de clases em Francia de 1848 a 1850*. Buenos Aires: Polemica.
- Marx, K. (1977) *Contribuição à crítica da Economia Política*. São Paulo: Martins Fontes.
- Marx, K. (1978) *O capital, Livro I, Capítulo VI (inédito)*. Livraria Editora Ciências Humanas : São Paulo.
- Marx, K. (1982) *Os 18 de brumário de Louis Bonaparte*. Obras Escolhidas, vol. 1. Moscou: Progresso; Lisboa: Avante.
- Marx, K. (1985). *O capital: crítica da economia política*. São Paulo: Nova Cultural. Coleção Os Economistas. v. I, tomo 1 e 2.
- Marx, K. (1991) *O capital: o processo global da produção capitalista*. 6ª.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, Livro III.
- Marx, K. e Engels, F. (1993) *A ideologia alemã (I - Feuerbach)*. São Paulo: Hucitec.
- Marx, K. e Engels, F. (1998) *Manifesto do partido comunista*. São Paulo: Paz e Terra.
- Mészáros, I. (2002) *Para além do capital*. São Paulo: Boitempo.
- Offe, C. (1989) *Trabalho como categoria sociológica fundamental? In: _____*. *Trabalho & sociedade*. Rio de Janeiro : Tempo Brasileiro. v.1
- Ohno, T. (1989) *L'espirt Toyota*. Paris: Maçons.
- Paranhos, A. P. (1999) *O roubo da fala: origens do trabalho no Brasil*. São Paulo: Boitempo.
- Rebecchi, Emílio. (1990) *O Sujeito Frente à Inovação Tecnológica*. Rio de Janeiro: Vozes.
- Silva, S. S. E. (2003) *Reestruturação produtiva, estrutura sindical e neoliberalismo: o sindicalismo sitiado diante do binômio desemprego/precarização*. Monografia (Graduação em Ciências Sociais) – Universidade Federal de Uberlândia.
- Taylor, F. W. (1953) *Princípios de administração científica*. São Paulo: Atlas.
- Tude de Souza, A. (1992) *Sobre o Americanismo e Fordismo de Antonio Gramsci*. Textos Didáticos n. 5, IFCH: UNICAMP.

Determinação de doses letais de efluente de curtume em camundongos C57Bl/6J

Bianca Costa e Silva¹, Dalilla Cristina Socorro de Lemos¹, Bruna Francisca Sá¹, Raissa de Oliveira Ferreira¹, Joyce Moreira de Souza¹, Ivandilson Pessoa Pinto de Menezes¹, Wellington Alves Mizael da Silva¹, Abraão Tiago Batista Guimarães¹, Aline Sueli de Lima Rodrigues¹, Guilherme Malafaia¹

RESUMO

A determinação de doses letais de substâncias é um importante parâmetro em estudos toxicológicos. Até então, não há na literatura conhecimento de estudos que tenham definido as doses letais de efluentes de curtume em modelos experimentais mamíferos. Assim, objetivou-se com este estudo determinar doses letais de efluentes de curtume em camundongos C57Bl/6J. Camundongos C57Bl/6J fêmeas receberam, intraperitonealmente, por 5 dias consecutivos, injeções de concentrações de 100%, 75%, 50% e 25% de efluentes de curtume, diluídas em água e camundongos C57Bl/6J machos receberam pela mesma via de administração 44%, 38%, 32% e 26% de efluentes de curtume. Verificou-se que a concentração de 25% de efluentes de curtume administradas intraperitonealmente mostra-se inócua a fêmeas de camundongos C57Bl/6J e que doses de até 44% de efluentes de curtume, não evidenciam sinais de toxicidade aguda em camundongos machos da mesma linhagem. Este estudo tem caráter incipiente e, portanto, sugere-se a realização de novas investigações, envolvendo diferentes vias de administração do resíduo, diferentes tipos de efluentes de curtume (brutos ou tratados) e variadas espécies de animais, considerando que xenobióticos podem ter diferentes mecanismos de ação em diferentes espécies e linhagens de roedores avaliadas.

Palavras-chave: toxicidade aguda; modelos experimentais; curtume.; camundongos.

Determination of lethal doses of tannery wastewater in C57Bl/6J mice

ABSTRACT

The determination of lethal doses of substances is an important parameter for toxicological studies. Until then, there is the knowledge of literature studies that have defined the lethal doses of tannery effluents in experimental mammalian models. Thus, the aim of this study was to determine lethal doses of tannery effluents in C57Bl/6J mice. C57Bl/6J mice (females) given intraperitoneally for 5 consecutive days, of 100% concentrations of injections, 75%, 50% and 25% tannery effluents, diluted in water and C57Bl/6J mice (males) received the same route of administration 44 %, 38%, 32% and 26% of tannery effluents. It was found that the concentration of 25% tannery effluents administered intraperitoneally is shown to innocuous C57Bl/6J mice (female) and doses of up to 44% of tannery effluents show no signs of acute toxicity in male mice of the same strain. This study has incipient nature and therefore it is suggested to conduct further investigations, involving different residue routes of administration, different types of tannery effluents (raw or treated) and various species of animals, considering that xenobiotics may have different mechanisms action in different species and strains of rodents evaluated.

Keywords: acute toxicity; experimental models; tannery; mice.

Autor para correspondência: Guilherme Malafaia

Endereço: Rodovia Geraldo Silva Nascimento, s/n,
Zona Rural, Urutaí, GO, Brasil.

E-mail: guilhermeifgoiano@gmail.com

Recebido em: 16 abr. 2015

Aceito em: 30 abr. 2015

Editor responsável: Prof. Dr. Ivandilson Pessoa Pinto de Menezes

¹Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, GO, Brasil.

INTRODUÇÃO

Um dos resíduos gerados pelas atividades industriais, refere-se ao efluente de curtume, gerado por indústrias de processamento do couro bovino. Embora essas atividades gerem lucros significativos, contribuindo para o desenvolvimento econômico e social de um país, estas têm sido alvo de preocupações, principalmente em função da grande produção de resíduos/efluentes ao longo do beneficiamento do couro bovino. Conforme discutido por Godecke et al. (2012), o processo de curtimento do couro requer diversos processos mecânicos e químicos de tratamento que resultam em grandes quantidade de resíduos com altas concentrações de matéria orgânica e variados produtos químicos potencialmente tóxicos.

Essa problemática é intensificada, principalmente quando se constata que mesmo após o tratamento recebido em uma estação de tratamento, podem ser encontrados nos efluentes consideráveis cargas orgânicas e inorgânicas, como ácidos, fenóis, sulfatos, sulfetos e, principalmente, elementos tóxicos como o cromo, o qual é utilizado durante o processo de curtimento (Batista & Alovisi, 2010).

Nesse sentido, com vistas a avaliar o impacto desses efluentes nos organismos, estudos toxicológicos já evidenciaram teratogenicidade em espécies de ouriço-do-mar, redução de crescimento de microalgas, bem como diferentes efeitos tóxicos dos efluentes de curtume em microcrustáceos (Oral et al., 2005). Contudo, os resultados advindos desses modelos experimentais, não podem ser extrapolados para os modelos mamíferos, os quais apresentam maior complexidade, fisiológica e metabólica. Apesar disso, os estudos sobre efeitos da exposição de efluentes de curtume em modelos experimentais mamíferos são raros. Destacam-se apenas os trabalhos de Siqueira et al. (2011) e Moysés et al. (2014), que utilizaram camundongos Swiss e ratos Wistar, respectivamente.

Dentre as diversas dificuldades para reproduzir os efeitos humanos da ingestão de efluentes de curtume em um modelo experimental, destacam-se os protocolos de exposição aos quais os animais são submetidos. O estudo de Siqueira et al. (2011) avaliou os efeitos da exposição dos animais à ingestão de 0,1% e 1% de efluente de curtume, diluídos em água, por um período de 21 dias. Já Moysés et al. (2014) estudaram ratos Wistar expostos à ingestão das concentrações de 0,1%, 1% e 5% de efluentes de curtume, também diluídas em água, por um período de 30 e 45 dias. Em ambos os estudos, os critérios de escolha para essas concentrações não

estão muito claros, fato este que abre perspectivas para a realização de novas investigações, não apenas para avaliação de efeitos desses efluentes em doses superiores, mas também para investigação de períodos e formas diversificadas de exposição aos efluentes diversificados.

Nesse sentido, considerando a enorme escassez de trabalhos envolvendo modelos experimentais mamíferos e exposição a efluentes de curtume, este estudo teve como objetivo determinar doses letais desses resíduos, administradas intraperitonealmente, afim de servir de subsídios para o desenvolvimento de investigações sobre a toxicidade desses resíduos. Tem-se, a partir deste estudo, a expectativa da utilização de seus resultados para a definição de quais percentuais de efluentes de curtume a serem testados em estudos envolvendo modelos experimentais mamíferos.

MATERIAL E MÉTODOS

Machos e fêmeas de camundongos C57BL/6J oriundos de matrizes obtidas no Biotério Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública de Goiás (IPTSP) (Goiânia, GO, Brasil) foram mantidas no Biotério do Laboratório de Pesquisas Biológicas do Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí (Urutaí, GO, Brasil). Os animais foram submetidos a ciclo normal claro/escuro, sendo os alimentos e líquidos oferecidos *ad libitum*.

Dois experimentos independentes foram desenvolvidos, nos quais foram utilizados procedimentos adaptados dos protocolos de avaliação da toxicidade aguda por doses repetidas preconizados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e pela *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD). Tais adaptações consistiram principalmente na redução da duração mínima dos estudos de toxicidade de doses repetidas (de 2 semanas, preconizadas pela ANVISA, para 5 dias consecutivos, utilizados no presente estudo), assim como os parâmetros a serem avaliados. Nosso estudo não avaliou aspectos ligados à hematologia e bioquímica dos animais, tampouco duração, reversibilidade da toxicidade induzida e histopatologia de órgãos. Em adição, considerou-se a OECD (2010), no que tange às orientações sobre a rota de administração dos efluentes de curtume.

No primeiro (experimento 1), fêmeas de camundongos C57Bl/6J, entre 21 e 30 dias de idade, receberam, pela via intraperitoneal, quatro diferentes concentrações de efluentes de curtume, diluídos em água filtrada (100%, 75%, 50% e 25%), além da solução salina, como controle, representando, cada concentração um grupo experimental (n=8). No segundo (experimento 2),

machos de camundongos C57Bl/6J, com idade entre 21 e 30 dias, também receberam pela via intraperitoneal, quatro diferentes concentrações de efluentes de curtume, diluídos em água filtrada (44%, 38%, 32% e 26%), além da solução salina, como controle. Neste caso, cada grupo experimental contou com seis animais, com exceção do grupo controle que foi composto de 3 animais. Destaca-se que os camundongos machos receberam doses superiores de efluentes de curtume diluídos em água, a partir da hipótese inicial dos autores de que os machos pudessem ser mais resistentes aos efluentes

O efluente de curtume utilizado neste estudo foi obtido de uma indústria curtumeira, localizada em Pires do Rio, GO, Brasil. O efluente cedido pela indústria não continha o elemento cromo, uma vez que foi retirado das etapas de operações de ribeira, ou seja, aquelas que antecedem a fase de curtimento do couro bovino (a qual utiliza sais de cromo), o que foi confirmada em análise laboratorial (Tabela 1). A escolha por esses resíduos deu-se em função destes efluentes brutos serem descartados, por muitas indústrias curtumeiras, diretamente em cursos d'água que margeiam as propriedades.

Tabela 1. Caracterização do efluente bruto de curtume, diluído em água em diferentes concentrações e ofertados a camundongos C57Bl/6J

Parâmetros	Efluentes de curtume	Água potável
pH a 25°C (UpH)	8,19	7,19
Turbidez (NTU)	382,00	<1,00
Nitrogênio amoniacal (mg.L ⁻¹)	2,10	0,01
Nitrogênio total (mg.L ⁻¹)	110,00	1,20
Nitrato (mg.L ⁻¹)	23,00	0,30
Condutividade elétrica a 25° C (µS.cm ⁻¹)	72,10	52,00
Fósforo total (mg.L ⁻¹)	33,61	0,11
Ortofosfato (mg.L ⁻¹)	77,09	0,26
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) (mg.L ⁻¹)	9.333,33	0,50
Sólidos totais (mg.L ⁻¹)	82.190,00	30,00
Cobre dissolvido (mg.L ⁻¹)	<0,01	0,04
Manganês dissolvido (mg.L ⁻¹)	<0,10	ND
Ferro dissolvido (mg.L ⁻¹)	1,91	0,09
Zinco (mg.L ⁻¹)	<0,01	1,06
Sódio (mg.L ⁻¹)	5.680,00	5,01
Magnésio (mg.L ⁻¹)	243,20	1,21
Cálcio (mg.L ⁻¹)	2.805,00	4,00
Enxofre (mg.L ⁻¹)	833,33	1,00
Potássio (mg.L ⁻¹)	122,00	1,60
Carbono orgânico total (COT) (mg.L ⁻¹)	93,32	8,20

A análise dos efluentes brutos de curtume e da água seguiu a metodologia preconizada pelo American Public Health Association (APHA, 2005). Todas as análises foram realizadas em laboratório comercial, localizado em Goiânia, GO, Brasil.

Diariamente os animais de ambos os experimentos, receberam dose diária correspondente a cada concentração de efluente de curtume, além de solução salina (soro fisiológico, conforme Kupczik et al. (2009)), em um volume de 600 µL, durante 5 dias consecutivos. Para a determinação da dose letal mediana (DL₅₀), os animais foram monitorados diariamente e, havendo morte, esta foi expressa como o percentual do número total de animais que receberam os tratamentos. Foi previsto o cálculo da DL₅₀ utilizando-se o método clássico de regressão linear (*software* ASSISTAT). Simultaneamente às aplicações das crescentes concentrações de efluentes de curtume, procedeu-se a observação dos animais, de acordo com o

teste hipocrático descrito por Malone & Robichaud (1962).

Destaca-se que a metodologia do estudo foi consistente com os princípios éticos do Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) do Instituto Federal Goiano, GO, Brasil (protocolo n. 18/2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao experimento 1, no qual foram utilizadas fêmeas de camundongos C57Bl/6J a administração de doses de 100%, 75% e 50% de efluentes de curtume, diluídas em água, foi letal para todos os animais (Figura 1). Contudo, a administração da dose de 25% de efluente de curtume, conforme protocolo de avaliação

proposto, foi inócua do ponto de incidência de óbitos, impossibilitando, dessa forma, a realização do cálculo de DL₅₀ pela via de administração pré-estabelecida.

As fêmeas que receberam as doses de 100%, 75% e 50%, em média de 2,5, 10,4 e 20,1 minutos, após a primeira administração, respectivamente, foram a óbitos. Para todos os animais foram observados comportamentos

semelhantes pré-óbito, com destaque para: falta de coordenação motora, com evidente ausência de resposta ao toque ou aperto da cauda; contorção abdominal; ausência de reflexo de endireitamento; ausência de tônus muscular nas patas, no corpo e ataxia, bem como prejuízos na atividade do sistema nervoso central, evidenciados por meio de tremores, convulsões, hipnose, forte espasmo muscular seguido de morte.

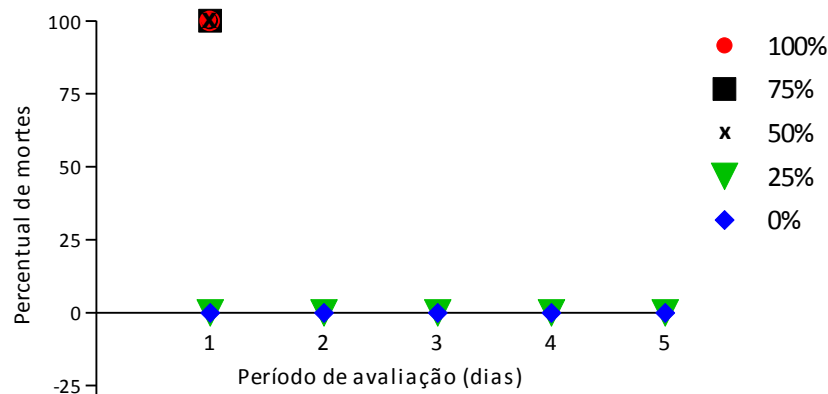


Figura 1. Curva de sobrevivência dos animais, em função dos dias e das concentrações de efluentes de curtume, diluídas em água, aplicadas em fêmeas de camundongos C57Bl/6J, pela via intraperitoneal.

Esses dados demonstram o alto potencial tóxico agudo a partir de aplicações intraperitoneais de elevadas concentrações de efluentes de curtume, diluídas em água no modelo experimental utilizado. Há de se ponderar que a via intraperitoneal pré-definida neste estudo, representa uma grande área do organismo em que ocorre a absorção rápida da substância aplicada no animal, sem a ocorrência de fatores que podem interferir na absorção das substâncias, quando administradas oralmente como, por exemplo, a ação do pH estomacal, a possibilidade da substância administrada sofrer metabolismo de primeira passagem, a interação com alimentos e substâncias ingeridas, dentre outras. Neste caso, a via de administração utilizada pode explicar a alta mortalidade observada nas altas concentrações do efluente, o que poderia não ter sido observada, se a administração das diferentes concentrações de efluentes de curtume tivessem sido administradas oralmente, por meio de gavagem.

Em relação ao experimento 2, no qual foram utilizados machos de camundongos C57Bl/6J não houve registro de morte para a administração de nenhuma das doses de efluentes de curtume aplicadas nos animais (44%, 38%, 32%, 26% e 0%), impossibilitando, a determinação de doses letais 100% (DL₁₀₀) e do cálculo de DL₅₀ pela via de administração pré-estabelecida. Esses dados corroboram a nossa hipótese inicial de que machos

da linhagem de camundongos escolhida podem ser mais resistentes aos efeitos dos efluentes de curtume, em relação às fêmeas. Além disso, a hipótese de que a DL₅₀ para a espécie e linhagem de camundongo utilizada estaria entre 50% e 25% de efluentes de curtume, em função do experimento 1 (realizado com fêmeas), não foi confirmada. Este fato pode estar diretamente relacionado ao sexo dos animais, utilizados no experimento 2, sugerindo, assim, que a resposta à administração intraperitoneal de concentrações de efluentes de curtume em machos e fêmeas de camundongos C57Bl/6J pode ser diferente. Portanto, esse aspecto representa uma limitação do estudo, uma vez que, o mais indicado seria a condução do experimento 2, com fêmeas da espécie e linhagem animal escolhida neste trabalho.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo representa um avanço no conhecimento relacionado aos efeitos de efluentes de curtume no organismo de um mamífero, dada a completa ausência de trabalhos dessa natureza, publicados na literatura. Demonstramos que concentrações de 25% de efluentes de curtume administradas intraperitonealmente mostram-se inócuas a fêmeas de camundongos C57Bl/6J e que doses de até 44% de efluentes de curtume, não

evidenciam sinais clínicos de toxicidade aguda em camundongos machos da mesma linhagem.

Como perspectivas de estudos, sugere-se que novas investigações sejam conduzidas, afim de determinar DL₁₀₀ e DL₅₀, a partir de diferentes vias de administração do resíduo, diferentes tipos de efluentes de curtume (brutos ou tratados) e variadas espécies de animais, considerando que xenobióticos podem ter diferentes mecanismos de ação em diferentes espécies e linhagens de roedores avaliadas.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2013). *Guia para a condução de estudos não clínicos de toxicologia e segurança farmacológica necessários ao desenvolvimento de medicamentos*. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/e0f1d9004e6248049d5fddd762e8a5ec/Guia+de+Estudos+N%C3%A3o+Cl%C3%ADnicos+-+vers%C3%A3o+2.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 28/04/2015.

Batista, M. M. & Alovise, A. M. T. (2010). Alterações de atributos químicos do solo e rendimento da cana soca pela utilização de lodo de curtume. *Anuário da Produção de Iniciação Científica Discente*, 13(17): 387-396.

Godecke, M. V., Rodrigues, M. A. S. & Naime, R. H. (2012). Resíduos de curtume: estudo das tendências de pesquisa. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 7(7): 1357-1378.

Kupczik, F., Vialle, L. R. G., Nobre, L. O., Vieira, L. A. & Fernandes, A. E. O. (2009). Influência da ciprofloxacina na consolidação óssea de fraturas de fêmur em ratos. *Acta Ortopédica Brasileira*, 17(4): 228-231.

Malone, M. H. & Robichaud, R. C. (1962). A Hippocratic screening for pure or drug materials. *Lloydia*, 25: 23-53.

Moysés, F. S., Bertoldi, K., Spindler, C., Sanches, E. F., Elsner, V. R., Rodrigues, M. A. S. & Siqueira, I. R. (2014). Exposition to tanneru wastewater did not alter behavioral and biochemical parameters in Wistar rats. *Physiology & Behavior*, 129: 160-166.

Oral, R., Meriç, S., Tünay, O., Nicolam E., Petruzzelli, D. & Pagano G (2005). *Multi-species toxicity monitoring in a chromium-based leather tannery wastewater*. Disponível em: <<http://www.srcosmos.gr/srcosmos/showpub.aspx?aa=6537>>. Acesso em: 28/04/2015.

Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) (2010). *Draft guidance document n. 116 on the design and conduct of chronic toxicity and carcinogenicity studies, supporting TG 451, 452, 453 table of contents*. Disponível em: <<http://www.oecd.org/chemicalsafety/testing/44960015.pdf>>. Acesso em: 28/04/2015.

Siqueira, I. R., Vanzella, C., Bianchetti, P., Rodrigues, M. A. S. & Stülp, S (2011). Anxiety-like behaviour in mice exposed to tannery wastewater: the effect of

photoelectrooxidation treatment. *Neurotoxicology and Teratology*, 33: 481-484.

Identificação fenotípica e genotípica de cepas de estafilococos oriundas de uma unidade de abate de aves

Andreza Angélica Ferreira¹, Regina Célia Santos Mendonça¹, Patrícia Amaral de Souza Tette², Ariana de Souza Soares¹, Marcia Maria de Carvalho³

RESUMO

Vários tipos de alimentos são implicados em intoxicações gastrointestinais por *Staphylococcus aureus*, sendo frequentemente relacionado com carne e derivados, devido às propriedades de atividade de água, pH, nutrientes e a extensiva manipulação destes alimentos durante o processamento. Este trabalho teve por objetivo identificar cepas potencialmente toxigênicas de *Staphylococcus* isoladas de diferentes nichos em uma unidade de abate de frango de corte, bem como avaliar a resistência a diferentes antimicrobianos. De um total de 120 isolados, 75 foram considerados como típicos do gênero *Staphylococcus*, sendo 63,7% coagulase positiva e 37,3% coagulase negativa. Pela técnica de Reação em Cadeia de Polimerase (PCR) confirmou-se que 86,67% dos isolados eram pertencentes ao gênero *Staphylococcus* pela detecção do gene *tuf* e 77,33% da espécie *S. aureus* pela amplificação do gene *nuc*. Verificou-se a presença do gene *sec* em duas cepas, sendo uma delas estafilococos coagulase negativa. A maioria dos isolados foram resistentes à sulfonamida (98,5%), ácido nalidíxico (89,3%) e penicilina G (87,70%). Dentre os isolados resistentes à penicilina, 4,60% foram oxacilina resistentes e 1,5% vancomicina resistentes.

Palavras-chave: *Staphylococcus aureus*; coagulase negativa; resistência à antibióticos; enterotoxinas.

Phenotypic and genotypic identification of staphylococcal strains from a poultry processing unit

ABSTRACT

Several types of food are involved in gastrointestinal poisoning caused by *Staphylococcus aureus*. Meat and meat products are often associated with this pathogen due to water activity properties, pH, nutrients and extensive manipulation during processing. This aim of this study was to identify the potentially toxigenic strains of *Staphylococcus* isolated from different niches of a poultry processing unit and evaluate the resistance to different antibiotics. From a total of 120 isolates, 75 were considered typical of the *Staphylococcus* genus, 63.7% coagulase-positive and 37.3% coagulase negative. Through Polymerase Chain Reaction (PCR), 86.67% of the isolates were confirmed as *Staphylococcus* genus by detecting the *tuf* gene and 77.33% of the *S. aureus* species by amplification of the *nuc* gene. The presence of the *sec* gene was observed in two strains, one of them coagulase-negative staphylococci. Most of the isolates were resistant to sulfonamide (98.5%), nalidixic acid (89.3%) and penicillin G (87.70%). Among the resistant to penicillin ones, 4.60% were oxacillin resistant and 1.5% vancomycin resistant.

Keywords: *Staphylococcus aureus*; coagulase-negative; resistance to antibiotics; enterotoxin.

Autor para correspondência: Andreza Angélica Ferreira
Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil.
E-mail: andreza88@gmail.com
Recebido em: 21 abr. 2015
Aceito em: 21 mai. 2015
Editor responsável: Prof. Dr. Guilherme Malafaia

¹Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil.

²Universidade Federal de Minas Gerais, MG, Brasil.

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas, MG, Brasil.

INTRODUÇÃO

Estafilococos produzem e secretam 30 ou mais fatores de virulência específicos que interferem nos sistemas de defesas do hospedeiro (Dinges, Orwin, & Schlievert, 2000). Vários desses fatores de virulência envolvidos na patogênese de *Staphylococcus aureus* são descritos na literatura (Kérouanton et al., 2007; Kumar, Negi, Gaur, & Khanna, 2009; Lamaita et al., 2005; Novick, Schlievert, & Ruzin, 2001; Pelisser, Klein, Ascoli, Zotti, & Arisi, 2009). A produção de enterotoxinas é considerada um dos principais fatores de virulência do gênero. Algumas espécies produzem enterotoxinas em temperaturas que variam entre 10°C e 46°C, contudo, a temperatura ótima está entre 40°C e 45°C (Jay, 2005).

A intoxicação alimentar causada por este micro-organismo é devido à ingestão de enterotoxinas produzidas e liberadas pela bactéria durante sua multiplicação no alimento. A enterotoxina estafilocócica é termoestável e pode estar presente no alimento após tratamentos térmicos como a pasteurização. Mesmo em seu estado ativo, as toxinas resistem à ação de enzimas proteolíticas como pepsina, tripsina, quimiotripsina, papaína e renina, o que possibilita a instalação de um quadro de intoxicação de origem (Le Loir, Baron, & Gautier, 2003).

Vários tipos de alimentos são implicados em intoxicações gastrointestinais por *Staphylococcus aureus*, sendo frequentemente relacionado com carne e derivados, devido às propriedades de atividade de água, pH, nutrientes e a extensiva manipulação destes alimentos durante o processamento (Ananou, Maqueda, Martínez-Bueno, Gálvez, & Valdivia, 2005).

Há relatos envolvendo alimentos nos últimos anos que confirmam a capacidade de estafilococos coagulase negativa (SCN) para produzir enterotoxinas (Aye, Gautam, Reyaz, Vinson, & Ps, 2014; Cunha, Peresi, Oliveira Calsolari, & Araújo, 2006; Park et al., 2011; Veras et al., 2008; Zell et al., 2008). A presença de sequências homólogas a enterotoxinas de *S. aureus* foi confirmada nos genomas de cepas SCN utilizados no processamento de alimentos, associadas com a infecção humana e de outros ambientes (Podkowik, Park, Seo, Bystroní, & Bania, 2013).

A resistência aos antimicrobianos pelo gênero *Staphylococcus* está associada à existência de genes presentes no micro-organismo que codificam proteínas relacionadas a diferentes mecanismos bioquímicos que impedem a ação dos antibióticos. Sendo que a característica da resistência a determinado antimicrobiano pode estender-se a outros, por isso torna-se importante estudar a susceptibilidade de cepas à diversos

antibióticos. Além disso, *S. aureus* é um organismo tolerante à dessecação, com a capacidade de persistir em ambientes potencialmente secos e de stress, como mucosas, pele humana, roupas e superfícies de ambientes (Chaibenjawong & Foster, 2011). Cerca de 30-50% da população humana é portadora assintomática de cepas deste gênero (Le Loir et al., 2003).

Portanto, a patogenicidade deste gênero pode estar associada a uma combinação de fatores mediados por produção de toxinas, resistência à antibióticos e capacidade de se multiplicar em diferentes condições.

Ao considerar que muitas das etapas do processamento de carnes são realizadas manualmente e que os cortes podem ficar expostos sobre as mais variadas superfícies, este trabalho teve por objetivo identificar cepas potencialmente toxigênicas de *Staphylococcus* isoladas de diferentes nichos em uma unidade de abate de frango de corte, bem como avaliar a resistência a diferentes antimicrobianos.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta de amostras e metodologia de análise

Em uma unidade de abate de frango de corte sob regime de Inspeção Federal (SIF), foram coletadas amostras em cinco diferentes pontos da superfície ao longo da calha de evisceração, cinco diferentes utensílios (facas e chairs), mãos de vinte manipuladores e dez amostras de carcaças de frango (cinco antes da entrada no pré-chiller e cinco após a saída do chiller), totalizando quarenta amostras. Para a coleta de amostras de superfícies, utensílios e mãos foi utilizada a técnica de esfregação com auxílio de *swab*, de acordo com a metodologia adaptada por Andrade (2008), o qual o *swab* foi imerso em caldo de infusão cérebro e coração (BHI, Difco™). Para superfícies utilizou-se uma área delimitada de 250 cm²; para utensílios e mãos o *swab* foi realizado por unidade. Na coleta das amostras de carcaças de frango usou-se a técnica de rinsagem recomendada pelo Foods and Drugs Administration (FDA, 1996). As carcaças foram colocadas em sacos plásticos esterilizados adicionados de 400 mL de tampão fosfato estéril. Após a rinsagem com o tampão, 30 mL do fluido foi utilizado para análise.

Isolamento das cepas e extração do DNA genômico

As cepas foram isoladas conforme descrito na Instrução Normativa n° 62 (Brasil, 2003). Foram selecionadas de cada placa três colônias típicas (cor preta com halo translúcido) e atípicas. As colônias foram estriadas e purificadas em Ágar Padrão para Contagem (PCA, Difco™) e mantidas em caldo BHI com 20% de glicerol à -20°C. Posteriormente,

realizou-se a prova de coagulase, teste de catalase e coloração de Gram (Brasil, 2003).

A extração do DNA genômico dos isolados de *Staphylococcus* spp. foi realizada a partir de um mililitro da cultura bacteriana de acordo com o protocolo descrito por Ferreira et al. (2014). Posteriormente, as amostras de DNA obtidas foram quantificadas em espectrofotômetro a 260 nm (NanoDrop®).

Identificação de gênero e espécie de *Staphylococcus* por PCR

As sequências dos oligonucleotídeos (Sigma®, Brasil) para amplificação dos genes *tuf* (F - GGC CGT GTT GAA CGT GGT CAA ATC A; R - TIA CCA TTT CAG TAC CTT CTG GTA A) e *nuc* (F - CAA GGC TTG GCT AAA GTT GC; R - CTG AAT CAG CGT TGT CTT CG) foram obtidas de acordo com Martineau et al. (2001) e Poli et al. (2007) respectivamente. Para amplificação dos genes relacionados à síntese de toxinas as sequências dos oligonucleotídeos (Sigma®, Brasil) *sea* (F - CCT TTG GAA ACG GTT AAA ACG; R - TCT GAA CCT TCC CAT CAA AAA C); *seb* (F - TCG CAT CAA ACT GAC AAA CG; R - GCA GGT ACT CTA TAA GTG CCT GC); *sec* (F - CTC AAG AAC TAG ACA TAA AAG CTA GG; R - TCA AAA TCG GAT TAA CAT TAT CC); *sed* (F - CTA GTT TGG TAA TAT CTC CTT TAA ACG; R - TTA ATG CTA TAT CTT ATA GGG TAA ACA TC) foram obtidas por Becker, Roth, & Peters (1998).

As reações de PCR-Uniplex para a pesquisa dos genes *tuf* (gênero *Staphylococcus*), *nuc* (espécie *S. aureus*), *sea*, *seb*, *sec* e *sed* para toxina tipo A, toxina tipo B, toxina tipo C e toxina tipo D, respectivamente, foram realizadas separadamente. A mistura da reação consistiu de 0,4 µM de cada oligonucleotídeo, 0,3 µM de dNTP, 1,5 mM do MgCl₂, tampão da enzima Taq DNA polimerase (Promega) na concentração de 1x, 50 ng do DNA genômico e 1 U de Taq DNA polimerase (Promega) para um volume final de 25 µL. As amplificações foram realizadas em termociclador (THERM 1000/Maxygene), obedecendo-se a sequência de desnaturação inicial a 94°C por 5 minutos, seguido por 30 ciclos térmicos, cada um consistindo de 94°C por 30 segundos, 55°C por 30 segundos, 72°C por 30 segundos e, posteriormente, com uma etapa de extensão final a 72°C por 5 minutos. Para a amplificação dos genes *sea* e *seb* usou-se temperatura de anelamento de 57°C e mantiveram-se as demais condições. Posteriormente, cinco microlitros do produto amplificado foram submetidos à eletroforese em gel de agarose 1% com a utilização de marcador de peso molecular de 100 pb (BioLabs®). Após a eletroforese, o gel foi visualizado em transiluminador utilizando sistema

de documentação de gel pelo software ST4 Quantum - 1000 / 26mX.

Como controle positivo deste experimento utilizou-se cepas de referência de *S. aureus* descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Controles positivos de *Staphylococcus aureus* utilizados

Cepas	Genes identificados
<i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 6538)	<i>tuf</i> e <i>nuc</i>
<i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 8095)	<i>sea</i>
<i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 14458)	<i>seb</i>
<i>Staphylococcus aureus</i> (FRI 722n)*	<i>sea</i>
<i>Staphylococcus aureus</i> (FRI S-6)*	<i>seb</i>
<i>Staphylococcus aureus</i> (FRI 361)*	<i>sec</i>
<i>Staphylococcus aureus</i> (FRI 1151m)*	<i>sed</i>

*culturas toxigênicas de *S. aureus* doadas pelo Prof. Luiz Simeão do Carmo do Laboratório de Microbiologia e Ecologia Microbiana da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Sensibilidade dos isolados a antimicrobianos

Os isolados de *Staphylococcus* spp. foram submetidos ao teste de antibiograma por meio da técnica de difusão em disco de acordo com a metodologia descrita por Bauer et al. (1966). As culturas foram incubadas a 37°C à uma densidade óptica 0,5 mensurada em espectrofotômetro (Biospectro) com comprimento de onda de 640 nm. Em seguida com o auxílio de um *swab* cada cultura foi semeada em Ágar Mueller-Hinton (Difco™) e utilizou-se os seguintes discos impregnados com antibióticos: ácido clavulânico + amoxicilina (30 µg), ácido nalidíxico (30 µg), ampicilina (10 µg), cefalotina (30 µg), cefoxitina (30 µg), ciprofloxacina (5 µg), clindamicina (2 µg), cloranfenicol (30 µg), eritromicina (15 µg), estreptomina (10 µg), gentamicina (10 µg), oxacilina (1 µg), penicilina G (10 U), rifampicina (5 µg), sulfonamida (300 µg), tetraciclina (30 µg) e vancomicina (30 µg). Os diâmetros das zonas de inibição foram interpretados após 24 h de incubação a 37 °C, de acordo com o Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Identificação bioquímica e molecular

Foram isoladas 120 colônias típicas e atípicas em Ágar Baird-Parker. Após realização de provas bioquímicas, 75 foram consideradas cepas

típicas do gênero *Staphylococcus* spp. (Tabela 2). Observou-se um maior número de isolados oriundos de manipuladores. Isto demonstra a possibilidade de contaminação cruzada entre as carcaças na linha de abate. Na calha de evisceração também foi possível isolar colônias típicas do patógeno em número relativamente baixo, o que pode ser devido à lixívia e arraste pela água que flui constantemente pela calha. Não foi possível isolar colônias típicas em carcaças após resfriamento em

chiller, apesar de terem sido isoladas nas carcaças avaliadas antes da entrada neste. Isto se deve provavelmente pela lixívia provocada pela água de resfriamento. Os utensílios utilizados, como facas e chairas devem ser devidamente higienizados e esterilizados após o uso em cada carcaça. Apesar da prática de higienização ser adotada no estabelecimento avaliado, ainda foi possível isolar colônias típicas nesses utensílios, o que enfatiza a necessidade de maior controle.

Tabela 2. Ocorrência de isolados de *Staphylococcus* spp. provenientes de diferentes nichos em um indústria de abate de aves

Amostras	Número de isolados	Coagulase	
		Positiva (%)	Negativa (%)
Manipulador	44	54,6	45,4
Carcaça pré-chiller	14	85,7	14,3
Utensílio	9	78,0	22,0
Superfície	8	50,0	50,0
Total	75	62,7	37,3

De uma forma geral, nem todas as cepas de estafilococos presentes em alimentos são enterotoxigênicas, entretanto, testes de coagulase e termonuclease são considerados eficientes para identificação de cepas potencialmente enterotoxigênicas (Le Loir et al., 2003; Linage, Rodriguez-Calleja, Otero, Garcia-Lopez, & Santos, 2012).

A enzima coagulase indica potencial de virulência por proteger as células da fagocitose, uma vez que é responsável pelo revestimento das células bacterianas por estar presente na superfície da parede celular e associar-se com a conversão direta de fibrinogênio em fibrina (Sandel e McKillip, 2004).

A identificação de cepas coagulase negativa isoladas de alimentos associadas com potencial virulento tem sido frequente. Oliveira et al. (2011) identificaram cepas enterotoxigênicas de *S. aureus* coagulase negativa oriundas de leite de vaca produzido no Brasil. Landeta et al. (2013) avaliaram propriedades tecnológicas relacionadas com a segurança alimentar em cepas SCN em produtos cárneos curados na Espanha e constataram que algumas cepas não poderiam ser selecionadas como cultura *starter*, uma vez que apresentaram diversos fatores de virulência. Rebecchi et al. (2015) detectaram oito cepas SCN resistentes à antibiótico isoladas de amostras de salame Piacentino em diferentes etapas ao longo do processo de fabricação.

Estes dados ressaltam a importância de alterações na legislação brasileira (Brasil, 2001) que até os dias atuais dispõe sobre a enumeração de estafilococos coagulase positiva (SCP) com o

objetivo de substituir a determinação de *Staphylococcus aureus*.

A identificação de cepas SCP e SCN pode auxiliar na avaliação microbiológica dos produtos cárneos destinados ao consumidor final. A presença destas cepas relaciona-se com a falta de práticas higiênicas-sanitárias adequadas, sendo necessário um maior controle na aplicação das boas práticas de fabricação para prevenir contaminações e intoxicação alimentar.

Dos 75 isolados típicos pelas provas bioquímicas, 65 (86,6%) foram confirmados por PCR como do gênero *Staphylococcus* e 58 (77,33%) foram identificados como *S. aureus*. O produto da amplificação mensurado no *software* Quantum ST4 apresentou-se com aproximadamente 470 pb para o gene *tuf* (Figura 1A). Dos 65 isolados positivos na amplificação para o gene *tuf*, 58 apresentaram produto amplificado de 240 pb para o gene *nuc* (Figura 1B), que confirma a espécie *S. aureus*.

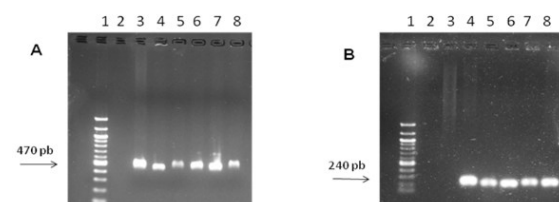


Figura 1 - Identificação molecular de estirpes de *Staphylococcus* spp. A – Identificação molecular do gênero *Staphylococcus* spp. pela amplificação do gene *tuf*, linha 1: marcador de peso molecular 100 pb (BioLabs®); linha 2: controle negativo; linhas 3-7: resultados positivos; linha 8: controle positivo *S. aureus* (ATCC 6538). B - Identificação molecular da espécie *S. aureus* pela amplificação do gene *nuc*, linha 1: marcador de peso molecular 100pb (BioLabs®); linha 2: controle negativo; linha 3: resultado negativo; linha 4-7: resultados positivos; linha 8: controle positivo *S. aureus* (ATCC 6538).

Observou-se um maior número de isolados de *S. aureus* provenientes de carcaças e manipuladores (Tabela 3). Isto indica uma possível

contaminação cruzada durante o abate, preparação e evisceração das carcaças pelos manipuladores.

Tabela 3. Prevalência de *Staphylococcus* spp. e *Staphylococcus aureus* de acordo com a origem

Cepas	Quantidade de cepas	Coagulase		Toxinas	Origem
		positiva	negativa		
<i>Staphylococcus aureus</i>	35	22	13	1	Manipulador ^a
<i>Staphylococcus aureus</i>	5	3	2	-	Superfície ^b
<i>Staphylococcus aureus</i>	14	12	2	-	Carcaça ^c
<i>Staphylococcus aureus</i>	4	4	-	-	Utensílio ^d
<i>Staphylococcus</i> spp.	3	1	2	1	Manipulador ^a
<i>Staphylococcus</i> spp.	1	1	-	-	Superfície ^b
<i>Staphylococcus</i> spp.	3	3	-	-	Utensílio ^d

^amãos de manipuladores do abatedouro de aves; ^bsuperfícies (calha) de aço inoxidável AISI 304 tipo 4; ^ccarcaças de frango; ^dfacas e chairas utilizadas na indústria de aves.

Dentre as 58 cepas de *S. aureus*, 70,7 % foram identificadas como coagulase positiva e 29,3 % como coagulase negativa. A identificação de *S. aureus* coagulase negativa neste estudo ressalta a importância da pesquisa deste micro-organismo em alimentos. Isto confirma que não se pode caracterizar apenas a espécie *S. aureus* como produtora de coagulase, uma vez que dentro do gênero outras espécies também são capazes de produzir a enzima coagulase, como *Staphylococcus delphini*, *Staphylococcus hycus*, *Staphylococcus intermedius* e *Staphylococcus schleiferi* subsp. *coagulans* (Jay, 2005).

Fox et al. (1996) também reportaram o isolamento de cepas de *S. aureus* produtores de pouca ou nenhuma coagulase, portanto classificadas como estafilococos coagulase negativa. Esses autores ressaltaram que os métodos genotípicos empregados para a identificação dessas cepas confirmaram as identificações fenotípicas, o que excluiu qualquer possibilidade de erro. A enumeração de apenas SCP em alimentos pode subestimar o grau de contaminação por *Staphylococcus* potencialmente enterotoxigênicos. Em outros estudos foi identificado o potencial toxigênico de estafilococos coagulase negativa (Cunha et al., 2006; Guimaraes et al., 2013; Lamaita et al., 2005; Park et al., 2011; Veras et al., 2008).

Ao avaliar a presença dos genes que codificam a produção de toxinas, detectou-se 2,67% das cepas com a presença do gene *sec* com um produto de amplificação de 400 pb, provenientes de manipuladores (Figura 2C). Dentre essas cepas toxigênicas, 1,33% foram identificadas como *S. aureus* coagulase negativa. E nenhum dos isolados amplificaram os demais genes relacionados à produção de toxina (Figura 2).

Entretanto, mesmo que a incidência de genes toxigênicos nas cepas avaliadas tenha sido

baixa, ainda há uma preocupação a respeito de linhagens virulentas entre os isolados. A identificação molecular em nível de espécie de *S. aureus* permitiu uma rápida detecção de um grande número de cepas com a presença do gene *nuc*, que codifica a produção de termonuclease responsável pela clivagem do DNA ou RNA do hospedeiro.

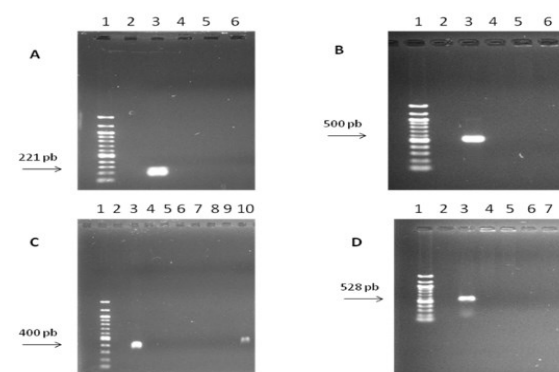


Figura 2 - Identificação molecular de genes toxigênicos. A – Identificação molecular do gene *sea* em *S. aureus*, linha 1: marcador de peso molecular 100 pb (BioLabs®); linha 2: controle negativo; linha 3: controle positivo *S. aureus* (ATCC 8095); linhas 4-6: resultados negativos. B – Identificação molecular do gene *seb* em *S. aureus*, linha 1: marcador de peso molecular 100pb (BioLabs®); linha 2: controle negativo; linha 3: controle positivo *S. aureus* (ATCC 14458); linhas 4-6: resultados negativos. C – Identificação molecular do gene *sec* em *S. aureus*, linha 1: marcador de peso molecular 100pb (BioLabs®); linha 2: controle negativo; linha 3: controle positivo *S. aureus* (FRI 361); linhas 4-9: resultados negativos; linha 10: resultado positivo. D - Identificação molecular do gene *sed* em *S. aureus*, linha 1: marcador de peso molecular 100pb (BioLabs®); linha 2: controle negativo; linha 3: controle positivo *S. aureus* (FRI 1151m); linhas 4-7: resultados negativos.

Perfil de sensibilidade ou resistência de *Staphylococcus* spp. à antimicrobianos

Dentre as cepas avaliadas 87,70% foram resistentes à penicilina G. Este resultado indica o uso indiscriminado deste antibiótico, o que possivelmente tem sido responsável pela seleção de linhagens resistentes, não sendo portanto indicado o uso deste antimicrobiano para o tratamento de infecções estafilocócicas. Penicilina é uma denominação genérica de um amplo grupo de antibióticos (penicilina G, penicilina V, oxacilina, diicloxacilina, nafcilina, ampicilina, amoxicilina, ticarcilina e piperacilina), classificados como β -lactâmicos que inibem a síntese da parede celular. A parede celular das bactérias constitui-se de um polissacarídeo (polímero de peptidoglicano) de estrutura essencial que protege a membrana citoplasmática da ruptura osmótica. Os β -lactâmicos agem por inativação de enzimas denominadas proteínas de ligação à penicilina (PLP's) ou penicilinases, durante a biosíntese do peptidoglicano (Cho, Uehara, & Bernhardt, 2014).

Penicilinas semi-sintéticas, como oxacilina e ampicilina, foram desenvolvidas a fim de inibir a ação das penicilinases. Neste estudo, 93,85 % das cepas foram sensíveis à oxacilina e 60,0 % à ampicilina (Figura 3). Entretanto, há cepas de *S. aureus* resistentes à oxacilina (ORSA) ou metilicilina (MRSA), isoladas de ambientes relacionados aos serviços de saúde e na comunidade. Entre os casos notificados de patógenos associados com infecções primárias, observou-se uma maior taxa de resistência à oxacilina de 52,9% para *S. aureus* e 75,1% entre as amostras de *Staphylococcus* coagulase negativa em pacientes adultos hospitalizados em UTI's brasileiras em 2012. E um percentual de 48,0% entre os isolados de *S. aureus* e 72,3% para SCN em UTI's pediátricas (Anvisa, 2014). No presente estudo, somente 4,61% das linhagens foram resistentes à oxacilina.

O uso combinado de β -lactâmicos com outro agente antibacteriano que inibe a ação de β -lactamases tem sido efetivo contra cepas do gênero *Staphylococcus*. Observou-se no presente estudo que 81,54% dos isolados foram sensíveis a ácido clavulânico associado à amoxicilina.

As cefalosporinas fazem parte do grupo dos cefens e possuem boa ação sobre *S. aureus* produtores de penicilinases. O seu mecanismo de ação é semelhante ao mecanismo das penicilinas por interferirem na síntese da parede celular. Elas são divididas em quatro categorias de acordo com o espectro de atividade. Aquelas de primeira geração incluem as cefalotinas que apresentam boa atividade sobre bactérias Gram-positivas, porém menor ação em cepas de *S. aureus* oxacilina ou metilicilina resistente (Reese et al., 2002). Todas as cepas foram sensíveis à cefalotina, inclusive as ORSA. As cefalosporinas de segunda geração

compreendem as cefoxitinas que possuem maior atividade sobre bactérias Gram-negativas comparadas as cefalotinas. Dentre os isolados 95,4% foram sensíveis a esse antibiótico.

Os glicopeptídeos são um grupo de agentes antimicrobianos que possuem ação direcionada a bactérias Gram-positivas, por exemplo, a vancomicina que passou a ser utilizada como um dos últimos recursos para tratar infecções causadas por cepas ORSA. No entanto, a prescrição deste antibiótico é cada vez mais frequente, muitas vezes de forma indiscriminada, o que contribui para a emergência de *S. aureus* resistentes a vancomicina (VRSA). No presente estudo, 1,5% das cepas foram resistentes à vancomicina. Entretanto, dentre as cepas ORSA nenhuma foi VRSA, não sendo detectada nenhuma co-relação de resistência entre essas cepas.

No entanto, em julho de 2002, o Centers for Disease Control (CDC) dos EUA publicou o primeiro relatório de identificação de *S. aureus* resistente à vancomicina e metilicilina. A infecção ocorreu em um paciente diabético com insuficiência renal crônica que fazia diálise peritoneal em um hospital em Michigan.

A eritromicina faz parte do grupo dos macrolídeos, em geral possui ação bacteriostática, mas dependendo das condições podem ser bactericidas. Possuem boa atividade sobre microorganismos Gram-positivos e Gram-negativos e agem sobre a inibição da síntese proteica (Reese et al., 2002). Observou-se que 21,55% e 52,30% dos isolados foram resistentes e resistentes intermediários à eritromicina.

Outro antibiótico muito utilizado é a tetraciclina associado às suas propriedades farmacocinéticas superiores, menor toxicidade, tolerância aumentada e menor custo. Este antibiótico age como bacteriostático por inibir a síntese proteica em nível de ribossomo em bactérias Gram-positivas e Gram-negativas (Reese et al, 2002). Um percentual de 70,77% das cepas foram sensíveis à tetraciclina, o que representa boa atividade, uma vez que é um dos antibióticos mais prescritos em todo o mundo.

Outros inibidores da síntese proteica testados incluíram a gentamicina, cloranfenicol, rifampicina, clindamicina, e estreptomicina, que apresentaram 93,85%, 86,15%, 83,10%, 73,85% e 27,70% de sensibilidade, respectivamente.

Dentre as quinolonas, tem-se a ciprofloxacina que possui ótima atividade sobre *Pseudomonas* spp. (Reese et al., 2002). Constatou-se que 86,15% das cepas foram sensíveis a este antibiótico. O ácido nalidixico é outro representante das quinolonas. Um percentual de 89,3% dos isolados foram resistentes a este antibiótico. As

sulfonamidas são agentes quimioterápicos resultantes da inibição da via metabólica bacteriana dos folatos, o que interfere na replicação celular (CLSI, 2007). As sulfonamidas foram as primeiras drogas utilizadas com eficácia para tratar infecções humanas, mas segundo Reese et al. (2002) não deve ser a primeira escolha para tratamento de infecções por patógenos. Sua ação é melhor desde que aplicada em combinação com outro agente antibacteriano como a trimetropina. Provavelmente associado a estes fatos que 98,5% dos isolados foram resistentes à sulfonamida.

De uma forma geral, a incidência de cepas resistentes é maior em ambiente hospitalar. Essa diferença pode ser associada devido ao uso constante de drogas antimicrobianas para tratamento de infecções estafilocócicas no ambiente hospitalar comparado com a restrição do uso de antibióticos na indústria de alimentos.

Entretanto, mesmo que a maioria dos antimicrobianos testados tenha apresentado alta eficácia, deve-se atentar para o uso indiscriminado a fim de evitar a seleção de bactérias resistentes. Foram constatadas 23 (35,4%) cepas resistentes a quatro ou mais antimicrobianos simultaneamente.

Ressalta-se que dentre os 17 antimicrobianos testados, houve resistência simultânea em quatorze. Portanto, ressalta-se a necessidade do conhecimento do perfil de sensibilidade/resistência das bactérias que mais frequentemente são associadas a infecções e do modo de disseminação dessa resistência. Muitos alimentos, principalmente os diretamente manipulados são considerados potenciais fontes de origem de *Staphylococcus* spp., o que pode gerar casos ou surtos de intoxicações estafilocócicas e dificultar o tratamento dessas intoxicações.

CONCLUSÃO

Por todos esses aspectos, o isolamento e a caracterização de uma alta porcentagem de cepas do gênero *Staphylococcus* e da espécie *S. aureus* em todos os nichos avaliados neste trabalho, ressalta a importância do controle deste micro-organismo na indústria de carnes. Sendo, portanto, necessário a implementação e padronização de medidas de controle que incluem técnicas de higienização, treinamento e conscientização dos profissionais envolvidos na produção alimentos. Além disso, enfatiza-se a importância de rever melhorias para atualização da legislação brasileira em relação à pesquisa de estafilococos coagulase negativa.

REFERÊNCIAS

Ananou, S., Maqueda, M., Martínez-Bueno, M., Gálvez, A., & Valdivia, E. (2005). Control of *Staphylococcus aureus*

in sausages by enterocin AS-48. *Meat Science*, 71, 549–556. doi:10.1016/j.meatsci.2005.04.039

Andrade, N.J. (2008). *Higiene na indústria de alimentos: avaliação e controle da adesão e formação de biofilmes bacterianos*. São Paulo: Varela.

Anvisa. (2014). Segurança do Paciente e Qualidade em Serviços de Saúde. *Boletim Informativo*, 1, 1–12. doi:10.2307/3465735

Aye, R., Gautam, A., Reyaz, A., Vinson, H., & Ps, G. (2014). Evaluation of Selected Toxigenic Genes and Antimicrobial Agent Susceptibility in *Staphylococcus* Spp Isolated from Foods Purchased from North Dakota Grocery Stores. *Journal of Food & Nutritional Disorders*, 3(3), 1–5. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.4172/2324-9323.1000143>

Bauer, A.W.; Kirby, W.M.M.; Sherris, J.C.; Turck, M. (1966). Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *American Journal of Clinical Pathology*, 45(4), 493-496.

Becker, K., Roth, R., & Peters, G. (1998). Rapid and specific detection of toxigenic *Staphylococcus aureus*: Use of two multiplex PCR enzyme immunoassays for amplification and hybridization of staphylococcal enterotoxin genes, exfoliative toxin genes, and toxic shock syndrome toxin 1 gene. *Journal of Clinical Microbiology*, 36(9), 2548–2553. Retrieved from 0095-1137/98/\$04.0010

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária, Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Aprova os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. *Diário Oficial da União*.

Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial da União*.

Chaibenjawong, P., & Foster, S. J. (2011). Desiccation tolerance in *Staphylococcus aureus*. *Archives of Microbiology*, 193, 125–135. doi:10.1007/s00203-010-0653-x

Cho, H., Uehara, T., & Bernhardt, T. G. (2014). Article Beta-Lactam Antibiotics Induce a Lethal Malfunctioning of the Bacterial Cell Wall Synthesis Machinery. *Cell*, 159(6), 1300–1311. doi:10.1016/j.cell.2014.11.017

Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). *Performance Standard for Antimicrobial Susceptibility Testing*, Tables M100 - S17, 2007.

Cunha, M. D. L. R. D. S., Peresi, E., Oliveira Calsolari, R. A., & Araújo, J. P. (2006). Detection of enterotoxins genes in coagulase-negative staphylococci isolated from foods. *Brazilian Journal of Microbiology*, 37(1), 70–74. doi:10.1590/S1517-83822006000100013

Dinges, M. M., Orwin, P. M., & Schlievert, P. M. (2000). Exotoxins of *Staphylococcus aureus* Exotoxins of *Staphylococcus aureus*. *Clinical Microbiology Reviews*,

13(1), 16–34. doi:10.1128/CMR.13.1.16-34.2000.Updated

FDA - US DEPARTMENT OF AGRICULTURE. (1996). *Food Safety and Inspection Service. Pathogen reduction: hazard analysis and critical point (HACCP) systems final rules*. Federal Register. Washington.

Ferreira, A. A., Tette, P. A. S., Mendonça, R. C. S., Soares, A. D. S., & Carvalho, M. M. (2014). Detection of exopolysaccharide production and biofilm-related genes in *Staphylococcus* spp. isolated from a poultry processing plant. *Food Science and Technology*, 34(4), 710–716. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1590/1678-457X.6446>

Fox, L.K.; Besser, T.E.; Jackson, S.M. (1996). Evaluation of a coagulase-negative variant of *Staphylococcus aureus* as a cause of intramammary infections in a herd of dairy cattle. *Veterinary Medical Associates*, 209, 1143-1146.

Guimaraes, F. D. F., Nobrega, D. B., Richini-Pereira, V. B., Marson, P. M., Pantoja, J. C. D. F., & Langoni, H. (2013). Enterotoxin genes in coagulase-negative and coagulase-positive staphylococci isolated from bovine milk. *Journal of Dairy Science*, 96(5), 2866–2872. doi:10.3168/jds.2012-5864

Jay, J.M. (2005). *Microbiologia de alimentos* (6ª ed.) Porto Alegre: Artmed.

Kérouanton, a., Hennekinne, J. a., Letertre, C., Petit, L., Chesneau, O., Brisabois, a., & De Buyser, M. L. (2007). Characterization of *Staphylococcus aureus* strains associated with food poisoning outbreaks in France. *International Journal of Food Microbiology*, 115(3), 369–375. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2006.10.050

Kumar, J. D., Negi, Y. K., Gaur, A., & Khanna, D. (2009). Detection of virulence genes in *Staphylococcus aureus* isolated from paper currency. *International Journal of Infectious Diseases*, 13(6), 450–455. doi:10.1016/j.ijid.2009.02.020

Lamaita, H. C., Cerqueira, M. M. O. ., Carmo, L. S., Santos, D. A., Penna, C. F. A. M., & Souza, M. R. (2005). *Staphylococcus* sp. counting and detection of staphylococcal enterotoxins and toxic shock toxin syndrome from cooled raw milk. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária E Zootecnia*, 57(5), 702–709.

Landeta, G., Curiel, J. a., Carrascosa, a. V., Muñoz, R., & de las Rivas, B. (2013). Characterization of coagulase-negative staphylococci isolated from Spanish dry cured meat products. *Meat Science*, 93(3), 387–396. doi:10.1016/j.meatsci.2012.09.019

Le Loir, Y., Baron, F., & Gautier, M. (2003). *Staphylococcus aureus* and food poisoning. *Genetics and Molecular Research : GMR*, 2(1), 63–76. doi:S02 [pii]

Linage, B., Rodriguez-Calleja, J. M., Otero, A., Garcia-Lopez, M. L., & Santos, J. a. (2012). Characterization of coagulase-positive staphylococci isolated from tank and silo ewe milk. *Journal of Dairy Science*, 95(4), 1639–1644. doi:10.3168/jds.2011-4734

Martineau, F., Picard, F. J., Ke, D., Paradis, S., Roy, P. H., Ouellete, M., & Bergeron, M. G. (2001). Development of

a PCR Assay for Identification of Staphylococci at Genus and Species Levels Development of a PCR Assay for Identification of Staphylococci at Genus and Species Levels. *Journal of Clinical Microbiology*, 39(7), 2541–2547. doi:10.1128/JCM.39.7.2541

Novick, R. P., Schlievert, P., & Ruzin, A. (2001). Pathogenicity and resistance islands of staphylococci. *Microbes and Infection*, 3(7), 585–594. doi:10.1016/S1286-4579(01)01414-9

Oliveira, A. M., Padovani, C. R., Nago, N. T., & Ana, A. S. S. (2011). High Incidence of Enterotoxin D Producing *Staphylococcus* spp. in Brazilian Cow's Raw Milk and Its Relation with Coagulase and Thermonuclease Enzymes. *Foodborne Pathogens and Disease*, 8(1), 159–163. Retrieved from 10.1089=fpd.2010.0590

Park, J. Y., Fox, L. K., Seo, K. S., McGuire, M. A., Park, Y. H., Rurangirwa, F. R., ... Bohach, G. A. (2011). Detection of classical and newly described staphylococcal superantigen genes in coagulase-negative staphylococci isolated from bovine intramammary infections. *Vet Microbiology*, 29(6), 997–1003. doi:10.1016/j.biotechadv.2011.08.021.Secreted

Pelisser, M. R., Klein, C. S., Ascoli, K. R., Zotti, T. R., & Arisi, A. C. M. (2009). Occurrence of *Staphylococcus aureus* and multiplex pcr detection of classic enterotoxin genes in cheese and meat products. *Brazilian Journal of Microbiology*, 40(1), 145–148. doi:10.1590/S1517-83822009000100025

Podkowik, M., Park, J. Y., Seo, K. S., Bystron, J., & Bania, J. (2013). Enterotoxigenic potential of coagulase-negative staphylococci. *International Journal of Food Microbiology*, 163, 34–40. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2013.02.005

Poli, a., Guglielmini, E., Sembeni, S., Spiazzi, M., Dellaglio, F., Rossi, F., & Torriani, S. (2007). Detection of *Staphylococcus aureus* and enterotoxin genotype diversity in Monte Veronese, a Protected Designation of Origin Italian cheese. *Letters in Applied Microbiology*, 45(5), 529–534. doi:10.1111/j.1472-765X.2007.02224.x

Rebecchi, A., Pisacane, V., Callegari, M. L., Puglisi, E., & Morelli, L. (2015). Ecology of antibiotic resistant coagulase-negative staphylococci isolated from the production chain of a typical Italian salami. *Food Control*, 53, 14–22. doi:10.1016/j.foodcont.2015.01.001

Reese, R.E.; Betts, R.F.; Gumustop, B. (2002). *Manual de antibióticos*(3ª ed). Tradução por Penildon Silva. Rio de Janeiro: Editora Médica e Científica.

Sandel, M.K.; McKillip, J.L. (2004). Virulence and recovery of *Staphylococcus aureus* relevant to the food industry using improvements on traditional approaches. *Food Control*, 15, 5–10.

Veras, J. F., do Carmo, L. S., Tong, L. C., Shupp, J. W., Cummings, C., dos Santos, D. A., Jett, M. (2008). A study of the enterotoxigenicity of coagulase-negative and coagulase-positive staphylococcal isolates from food poisoning outbreaks in Minas Gerais, Brazil. *International Journal of Infectious Diseases*, 12(4), 410–415. doi:10.1016/j.ijid.2007.09.018

Zell, C., Resch, M., Rosenstein, R., Albrecht, T., Hertel, C., & Götz, F. (2008). Characterization of toxin production of coagulase-negative staphylococci isolated from food and starter cultures. *International Journal of Food Microbiology*, 127(3), 246–251.
doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2008.07.016

***Siparuna guianensis*: obtenção do óleo essencial e avaliação do potencial farmacológico**

Luiz Everson da Silva¹, Carla Maria Abido Valentini², Wander Miguel de Barros²

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo apresentar uma importante planta medicinal e aromática: *Siparuna guianensis* Aublet, família Siparunaceae utilizada nos neotrópicos, e que vem sendo apontada por estudiosos como uma espécie prioritária de conservação para a região do cerrado. Estudou-se a variação da composição do óleo das folhas *Siparuna guianensis* de uma área de preservação ambiental no município de Cuiabá-MT, visando o manejo sustentável da espécie, o controle da matéria-prima utilizada como medicinal, bem como se avaliou sua potencial atividade sobre o sistema nervoso central. **Palavras-chave:** *Siparuna guianensis*; Siparunaceae; óleo essencial; teste farmacológico.

***Siparuna guianensis*: essential oil and pharmacological investigation**

ABSTRACT

This work aims to study an important medicinal and aromatic plant: *Siparuna guianensis* Aublet, family Siparunaceae used in the Neotropic region and that has been identified by experts as a priority species for conservation in the Cerrado region. It was studied the variation of the oil composition present in the leaves in an environmental preservation area of Cuiabá - MT, for the sustainable management of the specie, control of raw material used in the popular medicine, and we have also evaluated the potential activity under the central nervous system.

Keywords: *Siparuna guianensis*; Siparunaceae; essential oil; pharmacological evaluation.

Autor para correspondência: Luiz Everson da Silva

Rua. Jaguariaíva, 512 – Matinhos – PR

E-mail: luiz_everson@yahoo.de

Recebido em: 14 abr. 2015

Aceito em: 03 mai. 2015

Editor responsável: Prof. Dr. Ivandilson Pessoa Pinto de Menezes

¹Universidade Federal do Paraná – Setor Litoral, PR, Brasil.

²Instituto Federal de Educação Tecnológica de Mato Grosso, MT, Brasil.

INTRODUÇÃO

Até o último século, a maioria dos medicamentos utilizados derivavam diretamente de plantas ou de animais. Apesar do uso crescente de drogas sintéticas, o uso de plantas medicinais persistiu como “escolha” de tratamento para uma série de problemas de saúde nas populações por todo o mundo (Halberstein, 2005).

De maneira indireta, este tipo de cultura medicinal que busca alívio para seus males corporais ou espirituais nas plantas, através dos chás, banhos, unguentos, tinturas caseiras ou nas benzeções (Maciel, 2006), desperta o interesse de pesquisadores em estudos envolvendo áreas multidisciplinares, como por exemplo, botânica, farmacologia e fitoquímica, que juntas enriquecem os conhecimentos sobre a inesgotável fonte medicinal natural: a flora mundial (Maciel, 2002).

A espécie *Siparuna guianensis* (Figura 1) é uma planta medicinal e aromática muito utilizada nos neotrópicos, e possui indicações etnobotânicas muito abrangentes (Renner, 2005). Trata-se de um arbusto, conhecido por vários nomes populares de acordo com o país e/ou região de sua distribuição, sendo que no cerrado de Mato Grosso é chamada de “negramina” (Carmona, 2001, Rodrigues, 2001, Souza, 2006).



Figura 1: *Siparuna guianensis* do Bosque Paulo Siqueira (15°33'33,81"S e 56°03'34,30"O), área de preservação ambiental, no município de Cuiabá-MT.

Os relatos etnobotânicos de Mato Grosso são de que as folhas da espécie são utilizadas principalmente na forma de banhos para sinusite

(Carmona, 2001), dores no corpo (Souza, 1992), fraqueza, “malina”, que é descrita como uma dor de cabeça causada pela exposição demasiada ao sol, que provoca corrimento de sangue nasal (Somavilla, 1998, Pasa, 1999), febre e “quentura” na cabeça, uma espécie de enxaqueca (Schimoller, 1997). Suas folhas também são utilizadas como repelentes nos galinheiros para piolho de galinha, e em rituais espirituais (Duarte, 2001).

Dados fitoquímicos em estudos prévios com esta espécie têm mostrado que a composição dos óleos de folhas frescas e secas, assim como do caule e frutos, muda entre diferentes países, até mesmo entre diferentes regiões geográficas no mesmo país, e dentro da mesma região de acordo com as estações do ano. Foram encontrados nas folhas da *S. guianensis* monoterpênicos, sesquiterpênicos, álcoois sesquiterpênicos, cetonas alifáticas, ácidos graxos (Antonio, 1976, Rebouças, 1984, Zoghbi, 1998, Viana, 2002, Fischer, 2005, Castellani, 2006).

Os relatos da literatura quanto aos compostos isolados dessa espécie são escassos. Em um trabalho, Braz-Filho et al. (1976) descreveram o isolamento de quatro alcalóides do tipo aporfina denominados fuseína (2a), 1,2-metilenodioxí-5-oxoaporfina (2b), lirioidenina (2c) e cassamedina (2d), respectivamente (Figura 2).

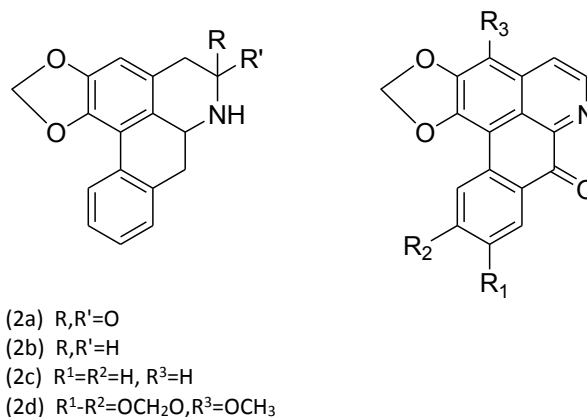


Figura 2: Alcalóides isolados da *S. guianensis*.

Mais recentemente, Leitão et al. (2005) isolaram por técnica de cromatografia em contracorrente (CCC) três flavonóides de *Siparuna guianensis*, sendo a quercetina (3a) e dois de seus derivados glicosilados (3b) e (3c) (Figura 3).

Quanto aos estudos de avaliação farmacológica, a lirioidenina (2c) é relatada como um sedativo do sistema nervoso central. Alcalóides do tipo aporfina, como os descritos acima, apresentam também atividade antioxidante (Leitão et al., 1999).

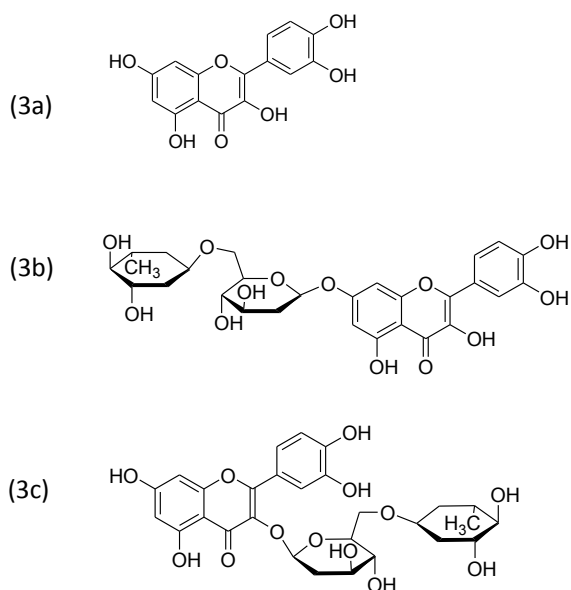


Figura 3: Flavonóides da *S. guianensis*

Dando prosseguimento à busca de compostos farmacologicamente ativos da flora do cerrado, esse trabalho tem por objetivo estudar a variação da composição do óleo das folhas *Siparuna guianensis* de uma área de preservação ambiental no município de Cuiabá-MT, visando o manejo sustentável da espécie, o controle da matéria-prima utilizada como medicinal, bem como avaliar o potencial da atividade sobre o sistema nervoso central.

MATERIAL E MÉTODOS

Objeto de estudo

As folhas da *Siparuna guianensis* (Figura 1) foram coletadas do Bosque Paulo Siqueira (15°33'33,81"S e 56°03'34,30"O), área de preservação ambiental, no município de Cuiabá-MT, de novembro/2007 a junho/2008, e, identificadas, registradas e arquivadas sob forma de exsicata no Herbário no Herbário da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), com o número 38.356.

O clima da região é do tipo Aw segundo a classificação de Köppen, ou seja, tropical semi-úmido, com temperatura média de 24 a 26°C, com quatro a cinco meses secos e duas estações bem definidas: uma seca (outono-inverno) e uma chuvosa (primavera-verão), com índice pluviométrico anual de 1250 a 1500 mm (Maitelli, 1994).

Extração do óleo essencial

Para a extração dos óleos essenciais das folhas, foi utilizada a hidrodestilação com extrator do tipo Clevenger (Figura 4) construído de acordo com a farmacopéia brasileira.



Figura 4: Extrator do tipo Clevenger utilizado na hidrodestilação das folhas da *S. guianensis*.

Cromatografia

Todas as amostras foram analisadas em Cromatógrafo Gasoso acoplado ao espectrômetro de massas (CG/MS), usando um equipamento Shimadzu (QP 5050A) quadrupolo operando à 70eV. As análises de cromatografia gasosa foram efetuadas usando uma coluna capilar de sílica (DB-5). As temperaturas do forno e detector foram de 340°C e 350°C, respectivamente. O forno foi programado para efetuar o seguinte gradiente: 110°-140°C a 5°C/min, de 140-290 a 20°C/min e de 290 – 330 a 5°C/min. O gás Hélio foi empregado como gás de arraste. Os compostos foram identificados por comparação visual, tempo de retenção e por similaridade com compostos disponíveis na base de dados do equipamento.

Ensaio farmacológicos

Os animais utilizados nos experimentos foram provenientes do Biotério Central do Centro Universitário de Várzea Grande-MT (UNIVAG), mantidos em gaiolas de propileno a 22 ± 1°C, em ciclo claro-escuro de 12 h (7h - 19h), controlado por "timer" da marca Fox Lux, tendo acesso livre a água e ração Purina® (Labina).

Ratos albinos (*Rattus norvegicus*), variedade Wistar, adultos, idade variando de 2 a 3 meses, machos e fêmeas pesando 180 - 280 g.

Teste hipocrático

Foram utilizados 3 ratos que receberam através da via intraperitoneal as doses de 00, 50, 100, 500, 1000 mg/kg dos extratos metanólicos das

folhas de *S. guianensis*. Um animal controle foi utilizado para cada dose, recebendo água destilada em um volume de 0,1 ml/10g de peso corporal (p.c.). Todos os animais foram observados individualmente em gaiolas apropriadas, após a administração dos extratos nos tempos de 0; 5; 10; 15 e 30 min; 1; 2; 4 e 8 h e, uma vez por dia, durante uma semana. Os resultados das observações comportamentais gerais foram anotados em tabela adaptada dos trabalhos de Malone (Malone, 1977). Foram utilizados ratos do sexo masculino, 3 animais por dose.

Atividades motora

A atividade motora espontânea em campo aberto foi monitorada durante cinco minutos (Nasello, 1998, Guaraldo, 2000, Barros, 2007). Foram utilizados 8 animais por grupos de 220 - 250g, que receberam através da via intra-peritoneal nas doses de 50 e 100 mg/kg do extrato, e um grupo veículo que recebeu soro fisiológico, 1 hora antes da realização do teste. O aparelho é uma arena circular composta por piso de madeira com 99 cm de diâmetro, circundada por parede com 30 cm de altura, ambos feitos de madeira, pintados da cor branca. O piso é dividido em 33 partes, usando círculos e segmentos radiais. O aparelho foi colocado em ambiente silencioso. Antes de introduzir cada animal a arena foi limpa com uma solução de etanol a 5%, para eliminar a possibilidade de alterações devido a odores deixados pelos animais anteriormente testados.

No início de cada teste o animal foi individualmente colocado no centro da arena e os seguintes parâmetros foram registrados:

- Locomoção total: número de unidades do piso entradas com as patas dianteiras;
- Frequência de levantar (“rearing”): número de vezes que o animal ficou sobre as patas traseiras;
- Cropólitos: número de bolos fecais.

Teste Labirinto

É um teste realizado imediatamente após o teste de campo aberto. Baseia-se no modelo proposto por Pellow (1985) para ratos e validado por Lister (1987) para camundongos. É baseado na aversão natural dos roedores a espaços abertos, que se contrapõe ao seu interesse em explorar o ambiente. Através do paradigma medo-exploração, permite avaliar ansiedade. Neste ensaio foram usados 8 ratas fêmeas por dose.

O aparato consiste de um labirinto em forma de cruz de madeira que é colocado 50 cm do solo. Consistem de dois braços opostos abertos, de 50 x 10 cm, que cruzam em ângulo reto com dois braços fechados, de mesmas dimensões, cercados

por paredes de 40 cm de altura, sem cobertura. Para evitar quedas, os braços abertos têm uma borda de 0,5 cm de altura. Os braços abertos e fechados são conectados por uma plataforma central de 10 x 10 cm.

O aparelho foi colocado em ambiente calmo. Cada animal foi colocado na plataforma central de frente para um braço aberto. Foram registrados durante cinco minutos:

- Número total de entradas (em qualquer braço);
- Número de entradas em braço aberto e braço fechado;
- Porcentagem de entradas em braço aberto: é calculada dividindo-se a frequência de entradas em braço aberto pelo total de entradas e multiplicando-se por 100;
- Final de braço aberto e de braço fechado: número e vezes que os animais atingiram o final dos braços;
- Tempo despendido em braços abertos e fechados;
- Porcentagem de tempo em braço aberto: é calculada dividindo-se o tempo em que cada animal permaneceu nos braços abertos pela permanência nos braços abertos e fechados;
- Número de mergulhos de cabeça (“head-dips”): medida do comportamento de “avaliação de risco”.

O labirinto foi limpo com uma solução de etanol a 5% entre os testes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise do óleo

Em todas as amostras analisadas, a siparunona foi o maior componente. A porcentagem relativa mostrou variações ao longo dos meses (Tabela 1). Observou-se também a presença do espatulenol (22%); 2-undecanona (maior porcentagem em setembro – 8,9%), ácido decanóico e seus derivados (3,93%), ledol (2,54%) e elemol (1,14%). A porcentagem total de óleo ficou na faixa de 0,0998-0,4755%.

Tabela 1: Variação do componente principal em relação ao tempo de coleta

Amostra	Porcentagem relativa
Nov/2007	43%
Dez/2007	30%
Jan/2008	37%
Fev/2008	55%
Mar/2008	50%
Abril/2008	72%
Mai/2008	89%
Jun/2008	80%

Observou-se que a maior quantidade de óleo essencial ocorreu nos períodos reprodutivos, quando a planta estava emitindo botões florais, flores e frutos (Tabela 2). Por outro lado, o período vegetativo desta espécie produziu menor quantidade de óleos essenciais. Este fato também foi comprovado por Castellani et al. (2006), porém num outro clima, com quatro estações distintas, contrastando com o clima do cerrado em estudo com apenas duas estações distintas (seca e chuva). Além disso, West (1990) atribui aos fatores climáticos à variabilidade encontrada na produção de terpenos.

Tabela 2: Rendimento percentual do óleo essencial de *Siparuna guianensis*.

Período da Coleta	Massa da folha utilizada (g)	Massa de óleo obtida (g)	Rendimento (%)
Nov/2007	53,80	0,060	0,1115
Dez/2007	31,50	0,106	0,3365
Jan/2008	58,69	0,1265	0,2155
Fev/2008	33,05	0,0330	0,0998
Mar/2008	52,04	0,0520	0,0999
Abr/2008	43,15	0,1081	0,2505
Mai/2008	45,74	0,1380	0,3017
Jun/2008	36,38	0,1730	0,4755

Subtítulo Atividade Farmacológica

No teste hipocrático não foi observado doses tóxicas e letais. Em 1 rata tratada com 1000mg/kg constatou-se diminuição da motilidade.

Na avaliação do extrato da *Siparuna guianensis* sobre a atividade motora em campo aberto não foram observados alterações nos parâmetros analisados: a) locomoção total nas doses de 50 mg/kg ($82,3 \pm 10,5$); 100mg/kg ($68,5 \pm 10,4$) em relação ao veículo ($63,7 \pm 10,9$) para o Teste de ANOVA ($p > 0,05$); b) "reaning": nas doses de 50 mg/kg ($5,8 \pm 0,8$); 100 mg/kg ($7 \pm 1,8$) em relação ao veículo ($4,5 \pm 1,4$) para o Teste de ANOVA ($p > 0,05$); c) número de cropólitos: nas doses de 50 mg/kg ($0,8 \pm 0,6$); 100mg/kg ($0,9 \pm 0,5$) em relação ao veículo ($3,1 \pm 1,2$) para o Teste de ANOVA ($p > 0,05$), como mostram as figuras 5,6 e 7.

A atividade comportamental exploratória é amplamente utilizada em pesquisas relacionadas ao comportamento animal e refere-se ao conhecimento do ambiente no qual o indivíduo se encontra (Nahas, 2001). Nos animais estudados em laboratório os comportamentos que levam a uma ampliação das informações sobre determinado ambiente incluem andar/correr em círculos, cheirar, levantar-se nas patas traseiras, direcionar-se para determinado estímulo, manipular objetos e levá-los à boca, entre outros.

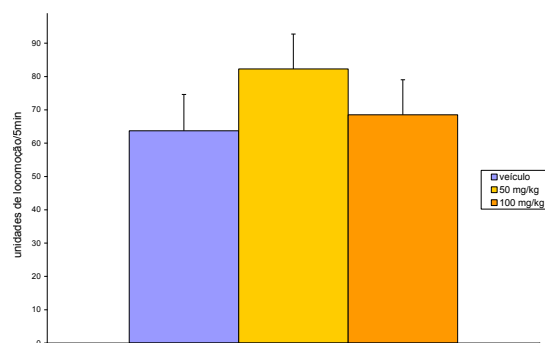


Figura 5: Efeito da administração intraperitoneal de EMSG (50, 100 mg/kg) ou veículo (1 h antes do Teste) sobre a média de locomoção total em campo aberto. Teste Anova. Média \pm Erro Padrão.

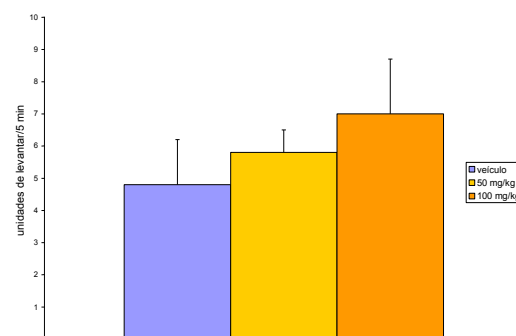


Figura 6: Efeito da administração intraperitoneal de EMSG (50, 100 mg/kg) ou veículo (1 h antes do Teste) sobre a média de "reaning" em campo aberto. Teste Anova. Média \pm Erro Padrão.

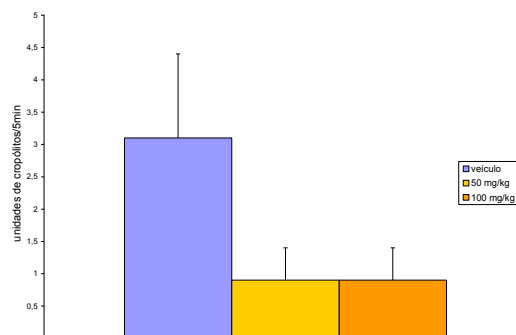


Figura 7: Efeito da administração intraperitoneal de EMSG (50, 100 mg/kg) ou veículo (1 h antes do Teste) sobre a média de cropólitos em campo aberto. Teste Anova. Média \pm Erro Padrão.

O teste de ANOVA não mostrou alteração no número de entradas nos braços abertos do LCE ($p > 0,05$) nas doses de: 50 mg/kg ($2,1 \pm 0,7$); 100 mg/kg ($1,5 \pm 0,4$) em relação ao veículo ($2,5 \pm 0,5$) $p > 0,05$; no número de entradas nos braços fechados nas doses de: 50 mg/kg ($3,6 \pm 1,0$); 100 mg/kg ($1,8 \pm 0,5$) em relação ao veículo ($2,9 \pm 0,4$). Quanto ao tempo de permanência nos braços abertos ou fechados, também não houve diferenças estatisticamente significativas.

Estes dados são compatíveis com a ausência de perfil ansiolítico do extrato, pois,

apesar das limitações apontadas por vários autores, o labirinto em cruz elevado tem sido um dos modelos experimentais de ansiedade mais utilizados nos últimos anos. Relevantes contribuições, tanto no que se refere ao estudo de novos ansiolíticos quanto aos mecanismos neurobiológicos da ansiedade é um procedimento simples, de baixo custo, fundamentado na farmacologia, etologia e utilização de estímulos aversivos para sua realização (Rodgers, 1997).

CONCLUSÃO

Os resultados demonstraram que a espécie *Siparuna guianensis* apresenta variação sazonal de óleo essencial em função do período fenológico da espécie, sendo que a maior quantidade foi obtida no período reprodutivo. Portanto devem-se evitar coletas de folhas para extração de óleos essenciais no período vegetativo, que para o cerrado de Mato Grosso compreende os meses de fevereiro e março.

Os ensaios farmacológicos demonstraram ausência de doses tóxicas até 1000 mg/kg, e que essas não alteram a atividade motora. Constatou-se ausência de perfil ansiolítico nos testes realizados.

REFERÊNCIAS

- Antônio, T. M., Waller, G. R., Mussinan, C. J. (1976). Composition of essential oil from the leaves of *Siparuna guianensis* (Monimiaceae). *Chemical Industries*, 16, 1187-1188.
- Barros, W.M. (2007). Efeito do extrato hidroetanólico dos rizomas da *Simaba ferruginea* St Hil. (Simaroubaceae), sobre o comportamento e reprodução de ratas da linhagem Wistar. São Paulo, Tese de Doutorado, Faculdade de Ciências Médicas, Santa Casa de São Paulo. São Paulo.
- Braz-Filho, R., Gabriel, S.J., Gomes, C.M.R., Gottlieb, O.R., Bichara, M. G.A., Maia, J.G.S. (1976). Oxoporphine Alkaloids from *Fusea longifolia* and *Siparuna guianensis*. *Phytochemistry*, 15, 1187-1188.
- Carmona, P. F., Guarim Neto, G. (2001). *As Plantas medicinais, suas formas de uso e aplicabilidade fitoterápica: o saber tradicional. In Uso da Biodiversidade: Flora medicinal do cerrado do leste mato-grossense; uma abordagem etnobotânica*. Relatório técnico. Instituto de Biociências. Departamento de Botânica e Ecologia. UFMT.
- Castellani, D.C., Casali, V.W.D., Souza, A.L., Cecon, P.R., Cardoso, C.A., Marques, V.B. (2006). Produção de óleo essencial em catuaba e negramina em função da época de colheita. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, 8 (4), 62-65.
- Duarte, T. G. (2001). *Um estudo etnoecológico sobre o uso de recursos vegetais em Nova Xavantina, Mato Grosso*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.
- Fischer, D. C. H., Limberger, R. P., Henriques, A. T., Moreno, R. H. (2005). Essential Oils from Fruits and Leaves of *Siparuna guianensis* (Aubl.) Tulasne from Southeastern Brazil. *Journal of Essential Oil Research*, 17(1), 101-104.
- Guaraldo, L., Chagas, D.A., Konno, A.C., Korn, G.P., Pfiffer, T., Nasello, A.G. (2000). Hydroalcoholic extract and fractions of *Davilla rugosa* Poir: effects on spontaneous motor activity and elevated plus-maze behavior. *Journal of Ethnopharmacology*, 72, 313-321.
- Halberstein, R. A. (2005). Medicinal plants: historical and cross-cultural usage patterns. *Annals of Epidemiology*, 15 (09), 686-699.
- Leitão, G.G., El-Adji, S.S., De Melo, W.A.L., Leitão, S.G., Brown, L. (2005). Separation of free and glycosylated flavonoids from *Siparuna guianensis* by gradient and isocratic CCC. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies*, 28 (12), 2041-2051.
- Leitão, G.G., Simas, N.K., Soares, S.S.V., Brito, A.P.P., Claros, B.M.G., Brito, T.B.M., Monache, F.D. (1999). Chemistry and pharmacology of Monimiaceae: a special focus on *Siparuna* and *Mollinedia*. *Journal of Ethnopharmacology*, 65, 87-102.
- Lister, R.G. (1987). The use of plus-maze to measure anxiety in the mouse. *Psychopharmacol*, 92, 180-185.
- Maciel, M., Guarim Neto, G. (2006). Um olhar sobre as benzedadeiras de Juruena (Mato Grosso, Brasil) e as plantas usadas para benzer e curar. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Ciências Humanas*, 2(3), 61-77.
- Maciel, M.A.M., Pinto, A.C., Veiga, J.R., Grynberg, N.F., Echevarria, A. (2002). Plantas medicinais: A necessidade de estudos multidisciplinares. *Química Nova*, 25 (3), 429-438.
- Maitelli, G. T. (1994). Uma Abordagem Tridimensional de Clima Urbano em Área Tropical Continental. O Exemplo de Cuiabá – MT. Tese de Doutorado, São Paulo. Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas/Universidade de São Paulo. São Paulo.
- Malone, M. H. (1977). Pharmacological Approaches to Natural Products Screening and Evaluation in *New Natural Products and Plant Drugs with Pharmacological, Biological or Therapeutic Activity*, Edited by Wagner, H. and Wolff; Spriger-Verlag, Berlin.
- Nahas, T. R. (2001). *O teste do campo aberto*. Departamento de Fisiologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- Nasello, A. G., Machado, C., Bastos, J. F., Felício, L. F. (1998). Sudden darkness induces a high activity-low anxiety state in male and female rats. *Physiology & Behavior*, 63, p.451-454.
- Pasa, M. C. (1999). *A utilização dos recursos vegetais no Vale do Aricá, Mato Grosso: um estudo etnoecológico*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.
- Pellow, S. (1985). Can drug effects on anxiety and convulsions be separated? *Neurosci Biobehav Rev.*, 9, p.55-73.

Rebouças, L.M.C. (1984). *Terpenos de Siparuna guianensis: aldeídos via epoxidação de duplas terminais*. Dissertação (Mestrado em Química) - Faculdade de Química, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

Renner, S. S., Hausner, G. (2005). Monograph of Siparunaceae. *Flora Neotropica*, 95, 1-256.

Rodgers, R. J., Cao, B. J., Dalvi, A., Holmes, A. (1997). Animal models of anxiety an ethological perspective. *Brazilian Journal of Medical and Biology Research*, 30 (3), 289-304.

Rodrigues, V. E. G., Carvalho, D. A. (2001). Levantamento etnobotânico de plantas medicinais no domínio do cerrado na região do Alto Rio Grande – Minas Gerais. *Ciência e Agrotecnologia*, 25 (1), 102-123.

Schimoller, E. (1997). *Levantamento preliminar das plantas medicinais utilizadas pelos índios Bakairi, Aldeia Pakueran (Paranatinga, Mato Grosso)*. Monografia de Graduação, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.

Somavilla, N. V. (1998). *Utilização de plantas medicinais por uma comunidade garimpeira do Sudeste mato-grossense, Alto Coité - Poxoréo / Mato Grosso*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.

Souza, C. D., Felfili, J. M. (2006). Uso de plantas medicinais na região de Alto Paraíso de Goiás, GO, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, 20 (1), 135-142.

Souza, L. F. de. (1992) . *Levantamento etnobotânico na localidade de São Gonçalo, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil*. Monografia de Graduação. Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.

Viana, F. A., Andrade-Neto, M., Poliquen, Y. B. M., Uchoa, D. E. A. (2002). Essential oil of *Siparuna guianensis* Aublet from the Amazon Region of Brazil. *Journal of Essential Oil Research*, 14, 60-62.

West, C. (1990). Terpene biosynthesis and metabolism. In DENNIS, D.T.; TURPIN, D.H. *Plant physiology biochemistry and molecular biology*. Longman Scientific & Technical. p.353-369, London.

Zoghbi, M. G. B., Andrade, E. H. A., Santos, A. S., Silva, M. H. L., Maia, J. G. S. (1998). Essential oils of *Siparuna guianensis* Aubl. *Journal Essential Oil Research*, 10, 543-546.

Cenário da disposição do lodo de esgoto: uma revisão das publicações ocorridas no Brasil de 2004 a 2014

Alfred Luciano Fabio Gomes de Castro¹, Orlando Rodrigues da Silva¹, Paulo Sergio Scalize¹

RESUMO

O crescimento populacional somado à urbanização e ao desenvolvimento econômico são causas incontestáveis do aumento da geração de resíduos. No Brasil a gestão dos resíduos gerados apresenta dificuldades quanto à disposição inadequada, coleta informal e insuficiência do sistema de coleta pública. O lodo de esgoto, que é um resíduo, refere-se a um produto inevitável do tratamento de águas residuárias, sendo que sua disposição de forma inadequada é um problema existente em várias partes do mundo. No panorama brasileiro existe uma carência de informação oficial a respeito da disposição do lodo de esgoto. No entanto, são vários os autores que estudaram e/ou estudam alternativas para o uso ou aproveitamento deste biossólido. Nesse sentido o objetivo do presente estudo foi mapear as principais tendências do uso e disposição do lodo de esgoto no Brasil, tomando por base os trabalhos técnico-científicos publicados entre os anos de 2004 e 2014, sendo para isso utilizada a metodologia Mapping Study. Foram realizadas buscas a publicações eletrônicas nos bancos de dados Scielo, CAPES, e no sitio do Google Acadêmico. De acordo com análise cienciométrica de dados desse estudo, a realidade brasileira para a disposição do lodo de esgoto, é a produção vegetal ou a recomposição de áreas degradadas, presentes em 91,7% das publicações encontradas, com destaque a aplicação agrícola (82,1%) e, em especial na produção de milho (19,9%). Porém, mesmo em menor número, já começa a aparecer vertentes de pesquisa do uso deste biossólido para produção de artefatos cerâmicos, construção civil e geração de energia (8,3% dos artigos). O Estado de São Paulo é a unidade federativa com maior produção técnico-científica na área pesquisada, atingindo 61,8% de todos os artigos encontrados.

Palavras-chave: lodo de esgoto; biossólidos; disposição final.

Disposal scenario of sewage sludge: a review of papers published in the 2004-2014 in Brazil

ABSTRACT

The population growth, added to the urbanization and the economic development, are indubitable causes of the increasing generation of waste, and in Brazil, its mismanagement highlights difficulties as to inadequate disposal, informal collection and insufficiency regarding the public collection system. Sewage sludge, which is waste, refers to an inevitable product of the wastewater treatment, with its inadequate disposal being an existing problem all around the world. To the national scenario, there is a lack of official information concerning the sewage sludge disposal. However, many authors have been searching for alternative ways to utilize and reutilize those biosolids. The purpose of this research was to map, using the Mapping Study methodology, the main trends of the use and disposal of sewage sludge in Brazil, based upon the technical and scientific work published from 2004 to 2014. The electronic publications were searched for on the SciELO database, CAPES, and the Google Scholar website. According to the scientometric data analysis proposed by this study, Brazilian reality as for the disposal of sewage sludge is either the vegetable production or the restoration of degraded lands, present in 91,7% of the publications found, drawing attention to agricultural application (82,1%), especially the corn production (19,9%). However, even lessened in numbers, lines of research on the use of biosolids for production of ceramic artifacts, civil construction and energy generation (8,3%), have swimmingly come into view. The State of São Paulo is the largest federal unit with technical and scientific production in the research area, reaching 61.8% of all articles found.

Keywords: sewage sludge; biosolids; disposal.

Autor para correspondência: Paulo Sergio Scalize
Endereço: Escola de Engenharia Civil - Universidade Federal de Goiás, GO, Brasil.
E-mail: pscalize.ufg@gmail.com

Recebido em: 18 abr. 2015

Aceito em: 21 abr. 2015

Editor responsável: Profa. Dra. Aline Sueli de Lima Rodrigues

¹Escola de Engenharia Civil - Universidade Federal de Goiás, GO, Brasil.

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional somado à urbanização e ao desenvolvimento econômico são causas incontestáveis do aumento da geração de resíduos. No entanto, também é crescente por parte da sociedade a preocupação em compatibilizar desenvolvimento às limitações da exploração dos recursos naturais (Heck et al., 2013).

No Brasil, a gestão dos resíduos gerados passa por dificuldades como: disposição inadequada, coleta informal e insuficiência do

sistema de coleta pública (Linhares, Mendes, Lassance, 2012). Esta informação é corroborada por dados de coleta e tratamento de esgoto autodeclarados do ano de 2013 por companhias estaduais, empresas e autarquias municipais, empresas privadas e prefeituras, por meio de secretarias ou departamentos ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS (BRASIL, 2014), podendo ser visualizada a distribuição por unidades da federação na Figura 1.

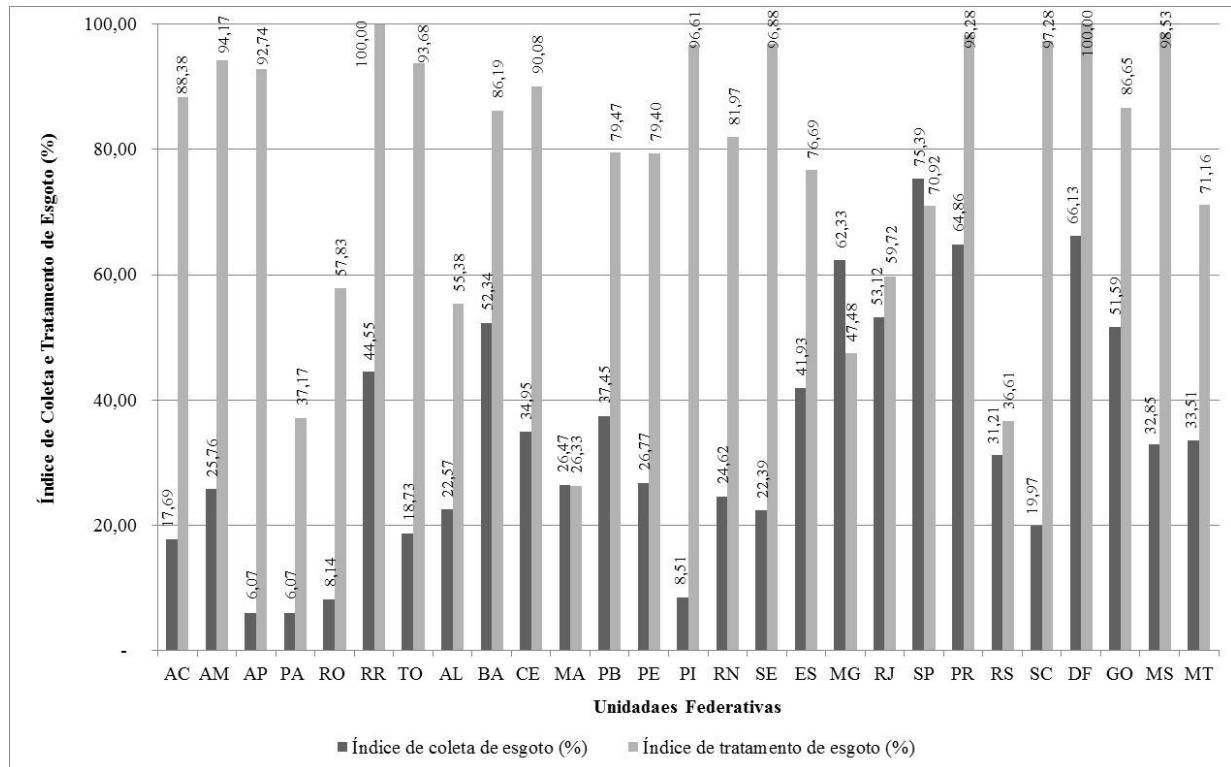


Figura 1: Situação brasileira em 2013 de coleta e tratamento de esgoto por Unidades da Federação de acordo com dados extraídos do SNIS 2014. Fonte: Adaptado com dados do SNIS 2013 (Brasil, 2014).

O tratamento e coleta de esgoto ainda é uma atividade precária no Brasil e, em alguns estados este serviço é quase inexistente, como observado nos Estados do Amapá, Pará, Rondônia e Piauí, onde os índices de coleta de esgoto estão abaixo de 10% e o tratamento não ocorre em todo esgoto coletado (Figura 1). Dentre os estados com maior porcentagem de atendimento destaca-se o Estado de São Paulo que coleta 75,39% do esgoto gerado e trata 70,92% (Figura 1). Em Brasília, a Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB), atende 66,13% da população com coleta de esgoto, porém com tratamento de 100% dos esgotos coletados (BRASIL, 2014). Nesse contexto, no ano de 2012, as estações de tratamento de esgoto (ETE's) do Distrito Federal, segundo a CAESB (2013), geraram 18.360 toneladas de lodo de esgoto (LE).

Segundo a definição da resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº

375/2006 (BRASIL, 2006a), retificada pelo CONAMA nº 380/2006 (BRASIL, 2006b), o LE é uma fonte potencial de riscos à saúde pública e ao ambiente, podendo contribuir para a proliferação de organismos vetores de doenças, conter metais pesados, compostos orgânicos persistentes e patógenos, em concentrações nocivas, classificando-o como A e B de acordo com a variação da concentração de agentes patogênicos (Tabela 1).

O LE é um produto inevitável do tratamento de águas residuárias e sua disposição, de forma inadequada, é um problema em todo o mundo (Escudey et al., 2011) e para Lopes et al. (2005, p. 143), "a disposição final do lodo de Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) é uma preocupação mundial, em razão do crescente volume produzido". De acordo com Bettiol et al. (2006), os efeitos da disposição de LE sobre o ambiente e

saúde pública se destacam no cenário internacional e no Brasil. As discussões culminam na necessidade iminente de criação de normas sobre a disposição

desse material orgânico e contaminante em todo o território nacional envolvendo diversos atores sociais.

Tabela 1. Classes de lodo de esgoto ou produto derivado – agentes patogênicos. Fonte: Adaptado de BRASIL, 2006a.

Tipo de lodo de esgoto ou produto derivado	Concentrações de patógenos
A	Coliformes Termotolerantes < 10 ³ NMP / g de ST Ovos viáveis de helmintos < 0,25 ovo / g de ST <i>Salmonella</i> ausência em 10 g de ST Vírus < 0,25 UFP ou UFF / g de ST
B	Coliformes Termotolerantes < 10 ⁶ NMP / g de ST Ovos viáveis de helmintos < 10 ovos / g de ST

ST - Sólidos Totais.

O retrato da disposição de LE em países europeus foi o objetivo do estudo de Kelessidis & Stasinakis (2012), que após a análise de relatórios publicados sobre a gestão de lodos em 27 países da União Europeia (UE), apontam o uso agrícola e leve e gradual crescimento do espalhamento de lodos de compostagem direto ao solo, como principais opções para a disposição do biossólido (Figura 2).

Devido à falta de informações oficiais, não existem trabalhos semelhantes no Brasil, assim

como não existe qualquer menção, no SNIS, a respeito da disposição do lodo gerado em estação de tratamento de esgotos. Entretanto, são vários os autores que estudaram e/ou estudam alternativas para o uso deste biossólido.

Nesse sentido o objetivo do presente estudo foi mapear as principais tendências do uso e disposição do lodo de esgoto no Brasil, tomando por base os trabalhos técnico-científicos publicados entre os anos 2004 e 2014.

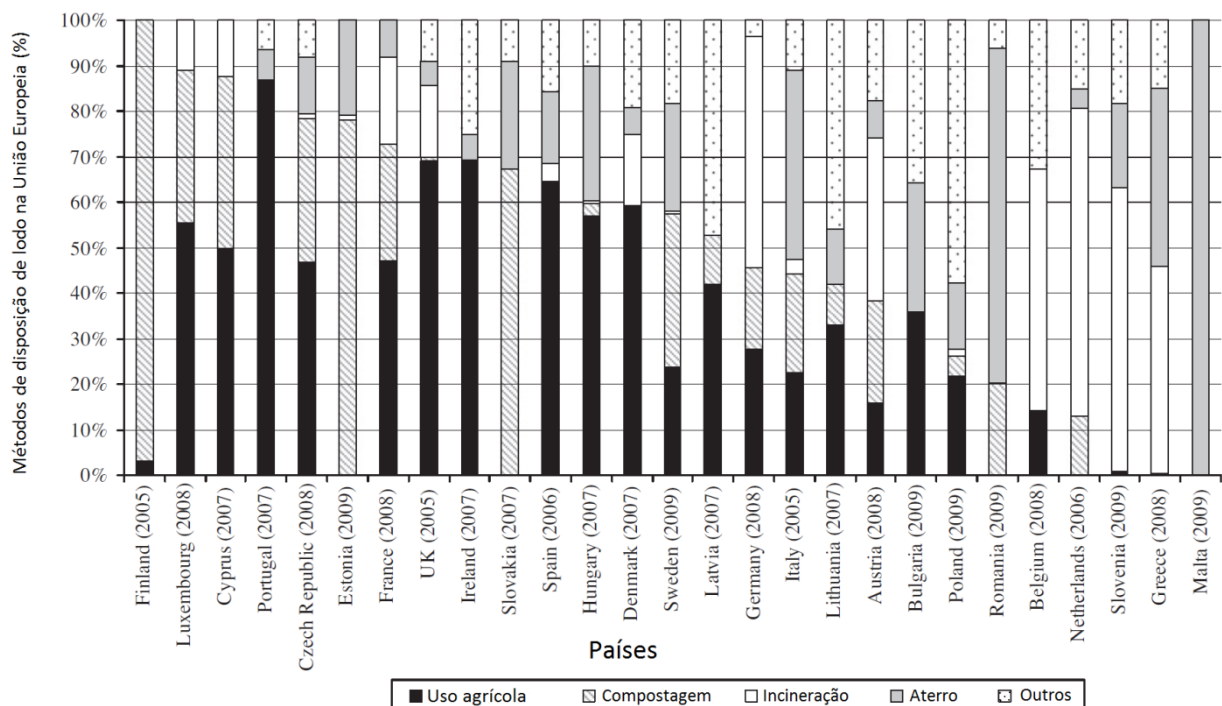


Figura 2. Principais opções para a disposição de lodo de esgoto em 27 países da União Europeia. Fonte: Adaptado de Kelessidis e Stasinakis (2012).

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizando a metodologia de estudo de mapeamento *Mapping Study*, foram realizadas buscas a publicações eletrônicas técnico-científicas nos bancos de dados da Scientific Electronic Library

Online (SciELO) Brasil, no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e no Google Acadêmico. O recorte temporal dos artigos foi realizado no período de janeiro de 2004 a dezembro de 2014.

De acordo com Kitchenham et al. (2009), o *Mapping Study* (MS) ou estudo de revisão sistemática é uma ferramenta utilizada para fornecer uma visão geral e ampla de uma determinada área de interesse, com o objetivo de investigar, classificar e determinar se existe evidência de pesquisa sobre um tema, fornecendo como resultado a quantidade dessa evidência. A eficácia no uso do MS como ferramenta de diagnóstico foi comprovada na área da saúde por Calil et al. (2009), na busca da identificação das regiões corpóreas mais atingidas em vítimas de acidentes de transporte. Os autores, ao utilizarem o estudo de publicações científicas, conseguiram mapear a região corpórea mais comumente atingida em acidentados, a gravidade das lesões e as consequências finais dos traumas. A eficiência do estudo de revisão sistemática também foi constatada por Moura et al. (2013), o autor conseguiu realizar uma análise quantitativa temporal, utilizando trabalhos publicados entre os anos de 2001 a 2011, conseguindo em suas conclusões classificar, mapear e relacionar o papel do sedimento como poluidor e sua contribuição em relação a qualidade da água utilizada para o consumo humano.

Para isso, foram utilizadas descritores diretamente na *omnibox* de busca dos portais, utilizando-se os termos: lodo de Esgoto; biossólidos; disposição final de Lodo de Esgoto; *sewage sludge*; *biosslids* e *land applications*. Utilizou-se como operador de busca: AND.

Os descritores foram escolhidos de acordo com o objeto do estudo e tiveram sua definição após leitura dos artigos sobre disposição e uso do lodo de esgoto. Considerando o vasto campo de aplicação, os termos “lodo de esgoto” e “disposição final” foram utilizados como forma de refinar a busca nos portais CAPES, Scielo e Google Acadêmico. Foram desprezados, por exemplo, periódicos e artigos em que o termo “lodo de esgoto” aparecia, mas que não trazia qualquer referência ou relação quanto a forma de disposição do resíduo. Os descritores foram utilizados em dois idiomas: português e inglês. De acordo com Dias & Costa (2011), em algumas áreas do conhecimento para que a busca seja mais produtiva o uso de descritores únicos e específicos favorecem a pesquisa.

O critério de inclusão para os estudos foi à abordagem dos autores acerca das técnicas de disposição de lodos oriundos de ETE, bem como das vantagens ou desvantagens e possíveis impactos ambientais causados pelo emprego desses biossólidos.

Todos os artigos foram tabulados em uma planilha do Excel com o intuito de classificá-los de

acordo com o ano de publicação, uso (aplicação no solo ou industrial), idioma de publicação, regiões e unidades federativas brasileira onde foi realizado o estudo e objeto de teste. Após a obtenção dos dados, os mesmos foram distribuídos em porcentagens e criados gráficos e tabelas os quais foram discutidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizando os descritores lodo de esgoto, biossólidos e disposição final de lodo de esgoto, *sewage sludge*, *biosslids* e *land applications* nos portais propostos, foram encontrados 301 artigos com ênfase na utilização do lodo de esgoto, sendo que a maior quantidade de produções técnico-científicas foi encontrada na região sudeste (75,1%) com destaque para o Estado de São Paulo (61,8%), sendo que os demais Estados estão com uma produção abaixo de 10% (Figura 3). Desse total de artigos, 88% estavam escritos na língua portuguesa e 12% na língua inglesa.

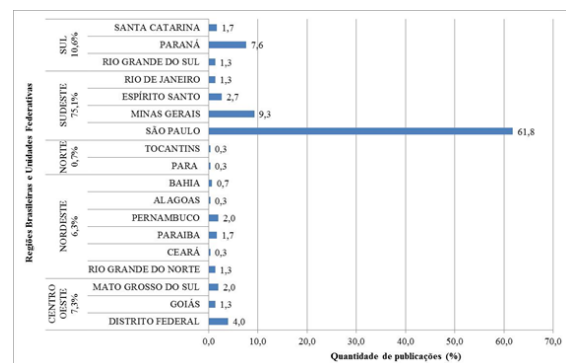


Figura 3. Quantidade de artigos encontrada nas bases de dados pesquisadas no recorte temporal de 2004 `2014, divididos por regiões e Unidades Federativas Brasileiras.

Durante o período estudado, o ano 2006 foi aquele em que se identificou um maior número de publicações relacionadas à aplicação do LE, 14,2% no total, seguido do ano de 2011 com 13,3% das publicações. Na outra extremidade, ou seja, o menor número de publicações ocorreu em 2004 com 4,6% das publicações (Figura 4). O coeficiente de variação calculado para o total de publicações foi de 0,31 com uma mediana de 26 e média de 27,36 artigos/ano. Ao dividir as publicações quanto à área, foi observado que 91,7% dos artigos tratam do uso do LE no solo e 8,3% com uso industrial (Figura 5).

A avaliação da distribuição das publicações dentro do uso industrial e aplicação no solo apontou que na aplicação industrial, foram constatadas que em 3,7% das publicações os autores avaliaram o uso do LE com a finalidade de obtenção de energia térmica ou elétrica, 3,7% das publicações de utilização do LE como componente de mistura na fabricação de artefatos cerâmicos e 1,0% das

publicações com uso na construção civil. Quanto à aplicação no solo a distribuição foi de 65,8% dos artigos na agricultura, 13,6% na produção silvícola, 9,6% na recuperação de áreas degradadas e 2,7% na produção de espécies ornamentais (Figura 5).

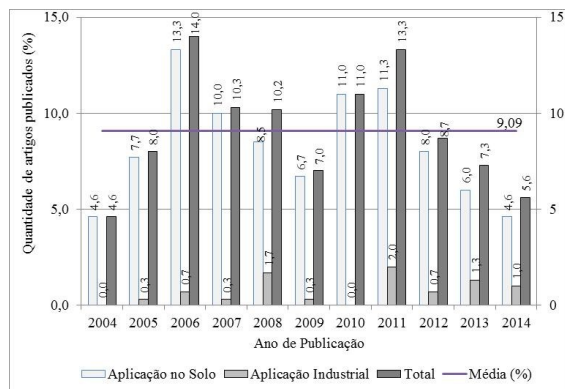


Figura 4. Quantidade total de artigos encontrados nas bases de dados pesquisadas no recorte temporal de 2004 à 2014, bem como divididos quanto sua aplicação.

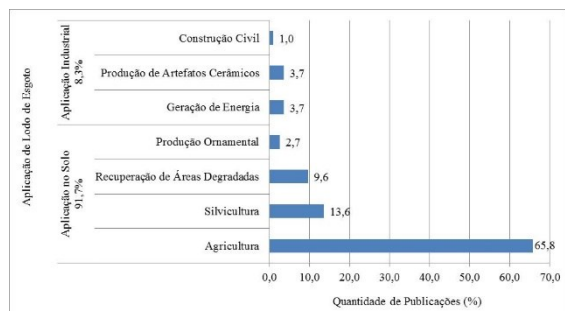


Figura 5. Quantidade de artigos encontrados nas bases de dados pesquisadas no recorte temporal de 2004 à 2014, divididos quanto a aplicação do lodo de esgoto no solo e industrial.

A proteção ao ambiente vem, atualmente, criando na sociedade a preocupação em utilizar produtos reciclados ou fabricados sob um viés ecologicamente correto. Neste sentido, vários estudos vêm sendo realizados em busca de se incorporar o LE na fabricação de novos produtos e assim, diminuir o custo de gerenciamento das ETE's públicas ou privadas (Colpas et al., 2011; Santos et al., 2013; Viana, 2013).

Para Pedroza et al. (2010), o LE pode ser utilizado para a geração de energia por meio da técnica de pirólise, podendo gerar também uma série de produtos com valores agregados, tais como óleo, gases e carvão, que podem ser utilizados como combustíveis. A presente pesquisa apontou que 3,7% dos artigos reportam-se a essa forma de aplicação.

De acordo com Inguza et al. (2006), existe a possibilidade de se incorporar o LE ao processo de fabricação de produtos cerâmicos, tais como:

telhas, tubos, tijolos e lajotas. Para o autor, estes artefatos cerâmicos apresentam características semelhantes aos normais, inclusive, pela igualdade na destinação final controlada em aterros sanitários. Esta informação é corroborada pelo estudo de Santos et al. (2013), que concluiu positivamente quanto à possibilidade do uso deste biossólido na indústria de cerâmica, observadas as limitações relacionadas à origem e proporção do LE na massa de fabricação. Um aspecto ruim apontado pelos autores foi a presença do elemento alumínio em grande concentração no estrato solubilizado.

Foram constatados que 3,7% dos artigos estudaram a utilização na produção de artefatos cerâmicos. Apesar de pouco utilizado no Brasil, já existem estudos que apontam a possibilidade de se substituir as areias, pequenas pedras e etc., utilizadas como agregados na fabricação de cimentos e concretos ou de peças feitas desse material, por LE ou as cinzas do lodo (Duarte, 2008; Godoy, 2013; Hernández Díaz, 2013). O acréscimo de cinzas, do LE ao processo de produção de cimento, confere um ganho de resistência da mistura solo-cimento para a estabilização de solo, além de reduzir o custo do concreto, item indispensável na construção civil (Pereira, 2012).

Segundo Brehm (2013), a reciclagem de resíduos na construção civil é benéfica. Esta aplicação promove a estabilização/solidificação do LE e a diminuição do consumo de recursos naturais não renováveis, inclusive pode melhorar o desempenho dos materiais.

Pode-se observar que a maioria das publicações encontradas faz referência ao uso do LE em aplicações no solo, com a finalidade de melhorar as características físicas, químicas e biológicas, enriquecer ou recuperar os solos para a produção de vegetais, diminuir os custos de produção substituindo a adubação química, aumentar a produtividade e no desenvolvimento de metodologias laboratoriais de análises de impactos do uso do LE no solo.

Dentro da Agricultura, Silvicultura e Produção Ornamental, o milho foi a cultura vegetal mais utilizada pelos autores no período de 2004 a 2014, estando presente em 19,9% das publicações. A espécie de produção silvícola mais estudada no mesmo período foi o eucalipto, *Eucalyptus grandis*, utilizado em 7,6% das publicações. Já a cana-de-açúcar esteve presente em 4,7% das publicações, porém foi a única cultura que em todos os estudos o LE substituiu plenamente a adubação química, sendo em alguns casos mais eficiente. Outras espécies utilizadas também estão descritas na Tabela 2, totalizando 82,1% das publicações.

Tabela 2. Principais culturas testadas no Brasil com aplicação de lodo de esgoto.

Culturas	Quantidade de publicações	
	Números	(%)
Milho	60	19,9
Arroz, Feijão, Trigo, Soja, Milheto e Aveia	27	9,0
Eucalipto	23	7,6
Cana-de-açúcar	14	4,7
Frutíferas	10	3,3
Girassol	9	3,0
FORAGEIRAS	7	2,3
Couve, Alface, Tomate, Pepino e Hortelã	6	2,0
Gramma Esmeralda e Batatais	5	1,7
Algodão	4	1,3
Acácia	4	1,3
Outras	78	25,9
Total	247	82,1

Os critérios do uso agrícola do lodo de ETE, os limites aplicáveis para agentes biológicos e para onze metais potencialmente tóxicos aos ecossistemas e a saúde humana, presentes no LE, são descritos na resolução nº 375/2006 do CONAMA, retificada pela resolução nº CONAMA 380/2006 (BRASIL, 2006a; BRASIL, 2006b).

Para Fytili & Zabaniotou (2008), devido à riqueza em elementos, como o nitrogênio e o fósforo, adquiridos nas fases de nitrificação e desnitrificação do lodo, tal bio sólido apresenta eficácia no uso agrícola. Todavia, os autores alertam que o lodo pode conter ao mesmo tempo grandes teores de metais pesados.

Para Silva (2012), outro fator a ser considerado no uso do LE são os parâmetros biológicos (coliformes termotolerantes, Salmonella sp. e ovos viáveis de helmintos). De acordo com o autor, após cinco meses de acondicionamento do LE em recipientes de polietileno, ocorre o decaimento da toxicidade e assim, há a possibilidade do uso desse bio sólido na agricultura, atendendo aos limites preconizados pela resolução nº 375/2006 do CONAMA retificada pela resolução nº 380/2006 (BRASIL, 2006a; BRASIL, 2006b). No entanto, existem indicações do uso do lodo de ETE na produção de hortaliças, dependendo das características do solo, com o pH corrigido para a faixa ideal e com saturação de bases para 70%, o LE pode ser utilizado como fertilizante agrícola para o cultivo da alface. Tal alegação foi obtida, após a análise foliar da alface utilizada no experimento para atestar que os teores dos metais pesados cromo, cádmio, chumbo e níquel encontrados, não seriam um fator restritivo ao consumo humano (Lopes et al., 2005). A quantidade de artigos que pesquisaram a aplicação nesse tipo de cultura, no

recorte temporal desta pesquisa, retratam apenas 2% do total de artigos encontrados.

A produção de árvores é apontada por Ferraz & Poggiani (2014) como a possibilidade mais segura de uso do LE no solo. A adubação com os lodos coletados de diferentes ETE's, elevaram as quantidades de P, Ca, Zn e Ni nas raízes finas de eucaliptos e reduziu a concentração de Mn, mantendo a concentração dos metais Cd, Cr e Pb em limites toleráveis. Segundo os autores, a adubação com LE é capaz de substituir a adubação com adubos químicos. Nessa pesquisa foram encontrados 29 artigos (cerca de 11%) que tratam desse assunto, representando uma grande quantidade do total.

O uso do LE como alternativa na produção de plantas ornamentais é proposto por Paixão Filho et al (2014). Eles utilizaram o LE como componente do substrato na produção de roseiras. Segundo os autores, o LE substituiu plenamente o adubo mineral no cultivo de roseiras. Esta afirmação é legitimada pelo estudo de Scheer et al. (2012), cujo teste de mudas de jasmim amarelo, produzidas com composto a base de LE e resto de árvores trituradas, apresentou crescimento superior à testemunha cultivada com uso de substrato comercial. Dentre os artigos pesquisados, essa aplicação representou aproximadamente 3%.

Campos & Alves (2008) estudaram a aplicação do LE na reestruturação de solo degradado e observaram influências do esgoto sob as propriedades físicas do solo em comparação ao solo exposto em Selvíria-MS. Os autores concluíram ainda que, o rendimento de matéria verde e seca da braquiária proporcionou maior crescimento de eucaliptos na região. Bezerra et al. (2006) concluiu também que a fertilidade do solo de área

degradada melhorou quando foi aplicado o LE e que esta aplicação não interferiu no crescimento das espécies testadas no estudo (Mimosa caesalpinhiifolia – Sabiá e Mimosa bimucronata – Maricá). Nesse trabalho ficou constatado que as pesquisas nessa área chegaram a quase 10% do total, representando uma quantidade significativa do total.

Segundo Fytily & Zabaniotou (2008), a opinião pública é certamente um dos maiores obstáculos ao uso agrícola do lodo de ETE. Para os autores, o reconhecimento social ainda é um gargalo, pois ainda há grandes polêmicas envolvendo agricultores, clientes e as indústrias varejistas na aceitação de produtos agrícolas em que fora utilizado o lodo de ETE. Dessa forma, a continuidade das pesquisas também devem prever essas questões de forma facilitar a aceitação desse insumo.

CONCLUSÃO

Pode-se inferir que os estudos em período de 11 anos apontam a predominância do uso agrícola como alternativa mais utilizada para a disposição do lodo de esgoto no cenário brasileiro, representando 91,7% utilizado na produção vegetal ou na recomposição de áreas degradadas, sendo que 82,1% estão relacionados com a Agricultura, Silvicultura e Produção Ornamental, com maior ênfase na produção do milho com 19,9% do total dos artigos. Porém, mesmo em menor número (8,3%), existem vertentes de pesquisa do uso desse biossólido na produção de artefatos cerâmicos, construção civil e geração de energia. Desta maneira, fazem-se necessários investimentos e comprometimento do poder público e da sociedade na busca de alternativas para a disposição desse resíduo.

REFERÊNCIAS

CAESB. (2013). Sinopse do Sistema de Esgotamento Sanitário do Distrito Federal. (SIESG). Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal. 26 Ed. Brasília (DF).

Bettiol, W., Camargo, O. de, Galvão, J. A. H. & Ghini, R. (2006). Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto: Descrição do estudo. In: Bettiol, W. & Camargo, O. A. (Eds) *Lodo de esgoto: impactos ambientais na agricultura* (pp. 17-24). Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente.

Bezerra, F. B., Oliveira, M. A. C. L. de; Perez, D. V., Andrade, A. G. de & Meneguelli, N. do A. (2006). Lodo de esgoto em revegetação de área degradada. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 41(3), 469-476. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2006000300014>

BRASIL (2014). Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. *Sistema Nacional de*

Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos–2013. Brasília: SNSA/MCIDADES, 181 p. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diag2013/Diagnostico_AE2013.zip>. Acesso em: 20/022014.

BRASIL (2006a). Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução n. 375**. Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados. Brasília. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res37506.pdf>>. Acesso em: 26/08/2013.

BRASIL (2006b). Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução n. 380**. Retifica a Resolução CONAMA 375/06. Brasília. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2006_380.pdf>. Acesso em: 01/01/2015.

Brehm, F. A., Kulakowski, M. P., Evaldt, D. C., Moraes, C. A. M., Pampanelli, A. B. (2013). Analysis of stabilization by solidification of phosphatization sludge in Portland cement and red ceramic for use in the construction industry. *Ambiente Construído*, 13(2), 15-27. <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-86212013000200003>

Calil, A. M., Sallum, E. A., Domingues, C. A. & Nogueira, L. S. (2009). Mapeamento das lesões em vítimas de acidentes de trânsito: revisão sistemática da literatura. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*. 17(1), 120-125. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-11692009000100019>

Campos, F. S. de & Alves, M. C. (2008). Uso de lodo de esgoto na reestruturação de solo degradado. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, 32(4),1389-1397, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832008000400003>

Colpas, F. T., Oliveira, A. J. de; Viana, B. B.; Marino, L.; Morgado, M.; Avari, R. (2011). Incorporação de lodo e areia de ETE em blocos para construção civil: avaliação do crescimento de fungos. *Revista DAE*, 186, 23-28. <http://dx.doi.org/10.4322/dae.2014.075>

Dias, E. A. V. & Costa, H. G. (2011). Mapeamento da produção científica no escopo da ontologia. *Revista Eletrônica Sistemas & Gestão*. 6(4), 481-507. <http://dx.doi.org/10.7177/sg.2011.v6.n4.a6>

Duarte, A. C. L. (2008). *Incorporação de lodo de esgoto na massa cerâmica para fabricação de tijolos maciços: uma alternativa para a disposição final de resíduo*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil, 109p.

Escudey, M.; Moraga, N.; Zambra, C. & Antilén, M. (2011). Sewage sludge disposal and applications: self-heating and spontaneous combustion of compost piles - trace metals leaching involcanic soils after sewage sludge disposal. *Waste Water - Evaluation and Management*, 399-430. <http://dx.doi.org/10.5772/15580>

Ferraz, A. de V. & Poggiani, F. (2014). Biomassa, Nutrientes e Metais Pesados em Raízes de eucaliptos adubados com Diferentes lodos de esgoto. *CERNE*, 20(2),

311-320.

<http://dx.doi.org/10.1590/01047760.201420021491>

Fytily, D. & Zabanitoutou, A. (2008). Utilization of sewage sludge in EU application of old and new methods—a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12(1), 116-140. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2006.05.014>

Godoy, L. C. de (2013). A logística na destinação do lodo de esgoto. *Revista Científica on-line-Tecnologia, Gestão e Humanismo*, 2(1), 79-90. Disponível em: <<http://www.fatecguaratingueta.edu.br/revista/index.php/RCO-TGH/article/view/43/27>> . Acesso em: 26/04/2014.

Heck, Karina, De Marco, Évilin G., Hahn, Ana B. B., Kluge, Mariana, Spilki, Fernando R., & Van Der Sand, Sueli T. (2013). Temperatura de degradação de resíduos em processo de compostagem e qualidade microbiológica do composto final. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, 17(1), 54-59. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662013000100008>

Hernández Díaz, C. C. (2013). *Estudo da possibilidade de uso de lodo de esgoto e lama vermelha como matérias-primas cerâmica*. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade de São Paulo, Brasil, 197p.

Ingunza, M.P.D., Andreoli, C. V., Nascimento, R. M., Tinoco, J. D., Hoppen, C. & Pegorini, E. S. (2006). Uso de Resíduos do Saneamento na Fabricação de Cerâmica Vermelha. In Andreoli, C.V. (Coord.). *Alternativas de uso de resíduos de saneamento* (pp. 283-359). Projeto Prosab. ABES. Rio de Janeiro.

Kelessidis, A & Stasinakis, A. S. (2012). Comparative study of the methods used for treatment and final disposal of sewage sludge in European countries. *Waste management*, 32(6), 1186-1195. <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2012.01.012>

Kitchenham, B., Pearl, O., Budgen, D., Turnre, M., Bailey, J. & Linkman, S. (2009). Systematic literature reviews in software engineering—a systematic literature review. *Information and software technology*, (51)1, 7-15, 2009. <http://dx.doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.009>

Linhares, P. de T. F., Mendes, C. C. & Lassance, A. (2012). *Federalismo à brasileira: questões para discussão*. Brasília: IPEA, vol. 8, 249 p.

Lopes, J. C., Ribeiro, L. G., Araújo, M. G. de & Beraldo, M. R. B. S. (2005). Produção de alface com doses de lodo de esgoto. *Horticultura Brasileira*, 23(1), 143-147. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362005000100030>

Moura, L. S. de, Oliveira Braga, R. J. de, Siqueira, E. R. & KOPP, K. A. (2013). O papel do sedimento na qualidade da água: uma revisão dos trabalhos publicados entre 2001 e 2011. *Revista Eletrônica de Engenharia Civil*, (7)1, 1-10. <http://dx.doi.org/10.5216/reec.v7i1.22776>

Paixão Filho, J. L. da, Gabrielli, G., Coraucci Filho, B. & Tonetti, A. L. (2014). Uso de lagoa de estabilização de lamas no cultivo de rosas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 18(1), 85-89. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662014000100011>

Pedroza, M. M., Vieira, G. E. G., de Sousa, J. F., de Castilho Pickler, A., Leal, E. R. M. & da Cruz Milhomen, C. (2010). Produção e tratamento de lodo de esgoto – uma revisão. *Revista Liberato*, 11 (16), 147-157. Disponível em: <http://www.liberato.com.br/sites/default/files/arquivos/Revista_SIER/v.%2011,%20n.%2016%20%282010%29/5.%20Produ%E7%E3o%20e%20Tratamento%20de%20Lodo%20de%20Esgoto.pdf> . Acesso em: 05/02/2014.

Pereira, K. L. de. A. (2012). Estabilização de um Solo com Cimento e Cinza de Lodo Para Uso em Pavimentos. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil, 125 p.

Santos, P. H. F. dos & Barcellos, E. E. & Bergmann, C. P. (2013). Avaliação da incorporação do lodo de estação de tratamento de esgoto como matéria prima alternativa na produção de massa cerâmica. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/92996>>. Acesso em: 25/02/2014.

Scherr, M. B.; Carneiro, C.; Bressan, O. A. & Santos, K. G. dos (2012). Mudanças de *Jasminum mesnyi* Hance produzidas com substratos à base de lodo de esgoto compostado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 16(9), 931-937. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662012000900002>

Silva, N. B. (2014). *Avaliação química e ecotoxicológica de lodos e esgoto visando à utilização na agricultura*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Unicamp, Campinas, Brasil, 81p.

Viana, M. M. (2013). *Obtenção e utilização de produtos de pirólise do lodo de esgoto para adsorção de poluentes em meio aquoso*. Tese (Doutorado em Engenharia Química). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Brasil, 199p.

Qualidade da água de irrigação na cultura do tomate de mesa no município de Goianópolis-GO

Sandriane Araújo Borges², Ananda Helena Nunes Cunha¹, Sandra Máscimo Da Costa e Silva², Jonas Alves Vieira², Abadia Dos Reis Nascimento¹

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar as variáveis físico-químicas da qualidade da água para a irrigação na cultura do tomate de mesa no município de Goianópolis – GO. Foram georreferenciados cinco pontos para coleta de água, feitas nos meses de janeiro, março e maio de 2012. As análises químicas foram conduzidas na Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas – UnUCET da Universidade Estadual de Goiás, Anápolis – GO, sendo avaliadas sob os seguintes aspectos: oxigênio dissolvido, pH, ferro, turbidez, cálcio, magnésio, condutividade elétrica e sódio. Concluiu-se que a qualidade da água dos pontos avaliados foram classificadas como água de Classe 2. O nível de oxigênio apresentou diferenças entre a época chuvosa e estiagem. O pH sofreu pequena variação, porém os valores encontrados permaneceram dentro dos limites estabelecidos para fins de irrigação (6,33 a 6,82). Os teores de ferro (0,08 a 0,10 mg L⁻¹) atendem aos padrões permitidos e, o risco de entupimento dos emissores pela irrigação nas propriedades avaliadas é reduzido. A turbidez da água foi alta no começo das chuvas (193 NTU), e diminuiu com a estabilidade do período chuvoso (7,35 NTU). A avaliação de condutividade elétrica (0,07 a 0,08 dS m⁻¹), cálcio (13,64 a 18,28 mg L⁻¹) e magnésio (2,56 a 8,19 mg L⁻¹) demonstraram que alguns valores ficaram acima do permitido, mas não prejudicou a produção de tomate de mesa. Valores de sódio estão dentro dos limites, não ocorrendo problemas de salinidade no solo. Os resultados demonstram que é viável à irrigação de tomate de mesa utilizando as águas avaliadas

Palavras-chave: qualidade da água; sistemas de irrigação; tomate de mesa.

Irrigation water quality in the culture of tomato table county in Goianópolis-GO

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the physico-chemical variables of water quality for irrigation in the cultivation of tomato in the city of Goianópolis - GO. Five points were georeferenced to collect water, made in January, March and May 2012. Chemical analysis was conducted at the University Unit for Science and Technology - UnUCET State University of Goiás - UEG, Anápolis - GO and evaluated under the following aspects: dissolved oxygen, pH, iron, turbidity, calcium, magnesium, electrical conductivity and sodium. It was concluded that the water quality of the measured points are classified as Class 2 water. The oxygen level was different in the rainy season to dry. The pH had a small variation, but the values found were within the limits set for irrigation purposes (6,33 to 6,82). The iron concentration (0.08 to 0.10 mgL⁻¹) meet the Standards allowed, the risk of clogging irrigation emitters by the evaluated properties is reduced. The water turbidity was high at the beginning of the rains (193 NTU), most of the collections over the water was cleaner (7,35 NTU). The evaluation of electrical conductivity (0,07 to 0,08 dS. m⁻¹), calcium (13,64 to 18,28 mg L⁻¹) and magnesium (2,56 to 8,19 mg L⁻¹) demonstrated that some values were higher than allowed, but not hurt production in tomato. Sodium values are within the limits, no problems occurring in soil salinity. The results demonstrate that it is feasible to irrigation in tomato using water assessed.

Keywords: water quality; irrigation systems; tomato.

Autor para correspondência: Ananda Helena Nunes Cunha

Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos / UFG - Campus Samambaia - Rodovia Goiânia / Nova Veneza, Km 0 - CEP 74001-970 - Cx. Postal 131, Goiânia, Goiás.

Email: analena23@gmail.com

Recebido em: 06abr. 2015

Aceito em: 28 mai. 2015

Editor responsável: Prof. Dr. José Antonio Rodrigues de Souza

¹Universidade Federal de Goiás, GO, Brasil.

²Universidade Estadual de Goiás, GO, Brasil.

INTRODUÇÃO

A colheita nacional foi estimada em 3,769 milhões de toneladas no ano de 2013, 2,88% a mais do que em 2012, segundo o Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013). Os estados com maior participação na safra nacional são Goiás, São Paulo e Minas Gerais com 33,4, 16,0 e 11,4%, no ano de 2010 (Faostat, 2011; IBGE, 2011).

A agricultura irrigada depende tanto da quantidade como da qualidade da água. No entanto, o aspecto da qualidade tem sido desprezado devido a que no passado, as fontes de água eram abundantes, de boa qualidade e de fácil utilização. Essa situação, todavia, está se alterando em muitos lugares, pois o uso intensivo de águas de boa qualidade implica que, tanto para os projetos de irrigação novos como antigos que requerem águas adicionais, tem-se que recorrer às águas de qualidade inferior. Para evitar problemas consequentes, deve existir planejamento efetivo que assegure melhor uso possível de acordo com a sua qualidade (Ayres & Westcot, 1991).

Embora os benefícios da irrigação sejam incontestáveis, é sabido que os projetos de irrigação podem causar impactos diversos ao meio ambiente, à qualidade do solo e da água, entre outros. Entre os impactos negativos, podem ser citados a modificação do meio ambiente, consumo exagerado da disponibilidade hídrica da região, a contaminação dos recursos hídricos, a salinização do solo e a sua degradação que, em graus elevados, pode levar à desertificação (Lima et al., 1999).

A qualidade da água para irrigação é avaliada não apenas pelo seu conteúdo total de sais, mas, também, pela composição individual dos íons presentes. Alguns cátions e ânions, quando em excesso, podem trazer prejuízos ao solo (pelo efeito direto na sodificação) e às plantas cultivadas, dependendo do grau de tolerância destas aos sais (Richards, 1995). Burt et al. (1995) atentam para outros aspectos importantes na avaliação da qualidade da água para a irrigação, como a possibilidade de precipitação de resíduos, principalmente quando a irrigação é praticada em condutos pressurizados e há interação da água com produtos fertilizantes (misturas), aplicados via fertirrigação.

No que se refere à qualidade físico-química, as águas que se destinam à irrigação devem ser avaliadas principalmente sob três aspectos, considerados importantes na determinação da qualidade agrônômica das mesmas, sendo eles: salinidade, sodicidade e toxicidade dos íons (Costa, 2005).

O efeito da salinidade é de natureza osmótica podendo afetar diretamente o rendimento das culturas, principalmente na fase inicial do desenvolvimento destas. A sodicidade, determinada pela razão de adsorção de sódio (RAS) da água de irrigação, se refere ao efeito do sódio contido na água de irrigação, que tende a elevar a porcentagem de sódio trocável no solo (PST), afetando a sua capacidade de infiltração (Pizarro, 1985), e o tomateiro sofre severas restrições quanto a níveis altos de condutividade elétrica, para uso em irrigação.

Os parâmetros das qualidades das águas são regidos pela resolução nº 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, de 17 de março de 2005, (Brasil, 2005). Esta resolução estabelece as classes de águas e os teores máximos permitidos de substâncias químicas potencialmente prejudiciais, além de valores relativos a parâmetros físico-químicos e biológicos.

Segundo Doorenbos & Kassam (1994) o tomateiro é considerado uma cultura moderadamente sensível à salinidade do solo, particularmente na fase do desenvolvimento inicial, cuja característica é atribuída ao grupo de culturas que apresentam 100% do rendimento potencial, em condições de salinidade do extrato de saturação do solo entre 1,3 e 3,0 dS m⁻¹ (Ayres & Westcot, 1991). De acordo com Maas (1990), a tolerância aos sais por determinada cultura, é afetada por diversos fatores, como o estágio de desenvolvimento no momento da exposição aos sais, duração da exposição aos sais, condições ambientais, propriedades físicas e químicas do solo e do tipo e intensidade do manejo.

No presente trabalho, objetivou-se avaliar as características físico-químicas da água de irrigação na cultura do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) em cinco pontos no município de Goianápolis-GO.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no município de Goianápolis-GO, localizado entre as coordenadas descritas na Tabela 1. A altitude do município é de 1030 m e o clima regional é classificado como Cwa-Mesotérmico Úmido (KOPPEN), com precipitação anual de 1750 mm e a temperatura média de 25°C.

As amostras de água foram coletadas em três etapas, nos meses de janeiro, março e maio de 2012. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) com três repetições como tratamento, sendo realizadas a coleta de água em cinco pontos georreferenciados, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Localização geográfica dos pontos de coleta em Goianápolis.

Pontos de coleta	Latitude	Longitude
PONTO 1	16 29 54,6" S	048 58 11,9" O
PONTO 2	16 30 01" S	048 58 27,1" O
PONTO 3	16 30 01,6" S	048 58 23,2" O
PONTO 4	16 30 27,5" S	048 58 18,8" O
PONTO 5	16 30 30,22" S	048 58 10,46" O

De acordo com os procedimentos básicos, foram realizadas as seguintes etapas para coletar as amostras de água no experimento (Agrolab, 2015): foram utilizadas garrafas plásticas de água mineral para a coleta da água nos diferentes pontos de coleta; as garrafas foram etiquetadas e identificadas conforme o ponto de coleta e acondicionadas logo em seguida numa caixa de isopor com gelo.

As análises de água foram realizadas nos Laboratórios de Química Inorgânica e Química Analítica na Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas, da Universidade Estadual de Goiás, Campus Henrique Santillo, localizado no município de Anápolis – GO. Foram analisados os seguintes parâmetros: pH (representa a concentração de íons hidrogênio H^+), condutividade elétrica (mede a quantidade de sais dissolvidos na água), oxigênio dissolvido (quanto de oxigênio está dissolvido na água), turbidez (este parâmetro indica que há materiais em suspensão), ferro (quantidade de ferro²⁺ e ferro³⁺, sódio (quantidade de sódio dissolvido na água), cálcio (quantidade de cálcio dissolvido na água) e magnésio (quantidade de magnésio dissolvido na água).

As metodologias das análises seguiram as recomendações de American Public Health Association (APHA, 2012). A leitura do OD (mgL^{-1}) e da temperatura, foi feita após a calibração do oxímetro. O pH foi medido com pHmetro portátil microprocessado Marte com compensação automática de temperatura, com faixa de leitura de 0,0 a 14,0, resolução de 0,1 e precisão de $\pm 0,1$. O Ferro total, $Fe^{2+} + Fe^{3+}$ são analisados, seguindo o procedimento descrito em The Testing of Water, das indústrias MERCK, Alemanha, Método do Tiocianato. Os reagentes utilizados são peróxido de hidrogênio, ácido clorídrico e tiocianato de potássio. A concentração em $mg L^{-1}$ obtida por determinação espectrofotométrica molecular. A turbidez foi lida em turbidímetro digital com escala de 0 a 100 NTU (unidade nefelométrica de turbidez). A concentração de cálcio foi obtida através da determinação isolada de cálcio na amostra feita através do indicador NaOH (hidróxido de sódio, concentração de 3 mol. L^{-1}) e indicador azul de eriocromo para titular com EDTA 0,002 mol. L^{-1} . A concentração de magnésio foi

obtida através da determinação conjunta de cálcio e magnésio na amostra feita através da adição da solução tampão NH_4OH (hidróxido de amônio, $pH=10$) e indicador negro de eriocromo T para titular com EDTA 0,002 mol. L^{-1} . A condutividade elétrica foi obtida com condutivímetro digital portátil tipo caneta com compensação automática de temperatura e escala de medição entre 0,00 e 19,99 $dS m^{-1}$, resolução de 0,01 $dS m^{-1}$ e precisão $\pm 2\%$. A análise de sódio foi feita, utilizando fotometria de emissão em chama a um comprimento de 589 nm, o qual a amostra é lida, emitindo intensidade de chama, assim como as concentrações padrões, fazendo curva de calibração para encontrar a concentração de sódio na amostra de água (Silva et al., 2014).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, comparação de médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de pH variaram entre 5,86 e 7,34, conforme pode ser verificado na Tabela 2. Segundo Ayres & Westcot (1991) a faixa normal de pH da água para irrigação é de 6,5 a 8,4, segundo esta indicação, alguns pontos ficaram abaixo do limite estabelecido, os pontos 1 e 3 do mês de janeiro, os pontos 1, 3, e 5 no mês de março e o ponto 1 do mês de maio.

Para o mês de janeiro não houve efeito estatisticamente significativo entre os pontos avaliados. Verifica-se que a média foi 6,82 e coeficiente de variação dos tratamentos 8,81%. Para o mês de março foi observado diferença estatisticamente significativa entre os locais de captação, sendo que os pontos 1 e 2 se diferiram de todos os outros pontos avaliados, os pontos 3 e 5 não se diferenciaram estatisticamente entre si, e o ponto 4 não diferenciou dos pontos 2, 3 e 5. O coeficiente de variação foi de 1,28% e a média apresentada foi de 6,34, abaixo do índice estabelecido pela FAO (1974). Para o mês de maio não houve diferença significativa entre os pontos avaliados. Verificou-se que a média foi de 6,77 e o coeficiente de variação 6,65%.

Pode se observar, na Tabela 3, no que diz respeito à condutividade elétrica, os pontos 1, 2 e 4 não se diferenciam estatisticamente entre si, enquanto os pontos 3 e 5 apresentaram o mesmo

valor no mês de janeiro. Para o mês de março, os pontos 1 e 5 não se diferenciam entre si, os pontos 2, 3 e 4 estatisticamente não diferem entre si pelo

teste de Tukey. Para o mês de maio, os pontos 1 e 4 e os pontos 2, 3 e 5 não se diferem entre si.

Tabela 2. Valores médios de pH em diferentes pontos de coleta de água de irrigação em Goianópolis – GO.

Tratamentos	Janeiro/2012	Março/2012	Maió/2012
Ponto 1	6,44 a	5,86 c	6,40 a
Ponto 2	7,22 a	6,63 a	7,34 a
Ponto 3	6,42 a	6,30 b	6,66 a
Ponto 4	7,17 a	6,46 ab	6,75 a
Ponto 5	6,85 a	6,42 b	6,70 a
Média ¹	6,82 ^{ns}	6,33**	6,77 ^{ns}
C. V. (%)	8,81	1,28	6,65

¹ Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

** Significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} Não há significância estatística.

Tabela 3. Valores médios condutividade elétrica (dS m⁻¹) em diferentes pontos de coleta de água de irrigação em Goianópolis – GO.

Tratamento	Janeiro/2012	Março/2012	Maió/2012
Ponto 1	0,070 b	0,079 b	0,079 b
Ponto 2	0,070 b	0,090 a	0,090 a
Ponto 3	0,080 a	0,090 a	0,090 a
Ponto 4	0,072 b	0,090 a	0,080 b
Ponto 5	0,080 a	0,080 b	0,090 a
Média ¹	0,074**	0,085**	0,085**
C. V. (%)	3,000	0,260	0,260

¹ Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.** Significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} Não há significância estatística.

O valor mínimo de condutividade elétrica foi encontrado na propriedade 4, durante o mês de março, cujo valor foi de 0,072 dS m⁻¹ e, o valor máximo, foi de 0,090 dS m⁻¹. Segundo Ayres & Westcot (1991), valores compreendidos entre 0 e 0,70 dS m⁻¹ a 25°C não causam nenhum problema de salinidade, sendo assim, pontos com médias acima deste valor não pode ser utilizada para irrigar a maioria das culturas, na maioria dos solos, sendo que existe a probabilidade de gerar problemas de salinidade.

Observou-se, ainda, que houve uma pequena variação nos valores de CE nas fases, ou seja, a variação nos valores do período chuvoso para o período de estiagem foi mínima. Entretanto, neste ano ocorreram chuvas durante o período considerado de estiagem, mas, a falta de precipitação pluviométrica, associado ao aumento da evapotranspiração, pode ser uma das causas de aumento dos valores de condutividade (Franco, 2008).

Segundo a FAO (1974), valores entre 0 e 3 dS m⁻¹ estão enquadrados aos valores normais da água utilizada em irrigação, devendo-se observar se a cultura é moderadamente tolerante aos valores citados anteriormente, a cultura do tomate de mesa é uma cultura relativamente tolerante a

salinidade, para ter bom rendimento na produção são sugeridos valores de até 2,5 dS m⁻¹.

Além disso, outros fatores podem ter contribuído como as características observadas nestes pontos avaliados e em outras bacias do estado (Souza et al., 2009), o uso e ocupação da terra com a remoção da cobertura vegetal, a implantação de uma agricultura sem controle da erosão, que podem favorecer o aumento do escoamento superficial, carreando solos (íons e poluentes por exemplo) que, ao longo do tempo, promovem o assoreamento dos rios e conseqüentemente pode elevar os valores de condutividade elétrica.

Para Ayres & Westcot (1991), águas com condutividade elétrica superiores a 3,0 dS m⁻¹ sofrem severas restrições para uso em irrigação. Por outro lado, Blanco (2004) não observou efeito significativo dos tratamentos de nitrogênio e potássio em ambiente com água de irrigação com condutividade elétrica de 9,5 dS m⁻¹.

Sendo assim, a água nestes pontos pode ser utilizada para irrigar a maioria das culturas, na maioria dos solos, com pouca probabilidade de gerar problemas de salinidade, exceto em solos de baixíssima permeabilidade (Vasconcelos et al., 2009).

Na Tabela 4, observa-se que, no mês de janeiro, para o oxigênio dissolvido houve diferenças estatisticamente significativas entre os pontos avaliados. No ponto 1, a concentração média 5,84 mg L⁻¹ foi inferior a todas as outras médias apresentadas. Entre os pontos 2 e 3 não

ocorreu diferença estatisticamente significativa entre eles, mas se diferenciam dos outros pontos, o mesmo ocorreu com os pontos 4 e 5. A média dos valores obtidos no mês de janeiro foi de 7,18 e o coeficiente de variação foi 5,56%.

Tabela 4. Valores médios de oxigênio dissolvido (mg L⁻¹) em diferentes pontos de coleta da água de irrigação em Goianópolis – GO em 2012.

Tratamento	Janeiro/2012	Março/2012	Maió/2012
Ponto 1	5,83c	7,72 a	5,42 e
Ponto 2	6,97 b	8,72 a	6,32 d
Ponto 3	6,93 b	7,35 a	7,98 a
Ponto 4	7,91 a	8,15 a	7,50 b
Ponto 5	8,26 a	8,60 a	6,50 c
Média ¹	7,18**	8,11 ^{ns}	6,74**
C. V. (%)	5,56	8,36	7,23

¹ Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

** Significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} Não há significância estatística.

A Resolução do CONAMA nº 357/2005 determina que, em qualquer amostra coletada, os valores de oxigênio dissolvido em águas Classe 2 não podem ser inferiores a 5mg L⁻¹. As análises em todos os pontos alcançaram a média aceitável.

No mês de março foi observado que, para o oxigênio dissolvido, não houve diferença estatisticamente significativa entre as amostras dos pontos avaliados, o coeficiente de variação foi de 8,36% e a média dos tratamentos foi de 8,11 mg L⁻¹. No mês de maio para as análises de oxigênio dissolvido, em todos os pontos, os resultados foram diferentes estatisticamente.

O oxigênio dissolvido tem sido utilizado tradicionalmente para a determinação do grau de poluição e de autodepuração em cursos d'água, sendo seu teor expresso em concentrações, quantificáveis e passíveis de modelagem matemática (von Sperling, 2007).

Sob este aspecto, águas poluídas são aquelas que apresentam baixa concentração de oxigênio dissolvido (devido ao seu consumo na decomposição de compostos orgânicos), enquanto que as águas limpas apresentam concentrações de oxigênio dissolvido elevadas, chegando até a um pouco abaixo da concentração de saturação. No entanto, uma água eutrofizada pode apresentar concentrações de oxigênio bem superiores a 10 mg L⁻¹, mesmo em temperaturas superiores a 20°C, caracterizando uma situação de supersaturação (Piveli, 2000).

O oxigênio dissolvido não é um parâmetro muito influenciável na escolha do sistema de irrigação, porém é um indicativo de poluição dos corpos d'água (Moraes, 2001).

A legislação em vigor estabelece um limite máximo de até 100 NTU para a turbidez, para águas Classe 2, assim conforme pode ser observado na Tabela 5, os valores do ponto 2 e 3 no mês de janeiro apresentaram valores superiores àqueles permitidos. Valores elevados de turbidez na água são esperados em razão de técnicas envolvidas no preparo do solo (De Datta, 1981), onde o solo fica desprotegido e susceptível às intempéries, sendo carregado para os cursos d'água quando ocorre o escoamento superficial.

Para a turbidez, os pontos 1, 4 e 5, avaliados no mês de janeiro, não houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos, mas diferiram de todos os outros pontos. Já os pontos 2 e 3 diferiram entre si e de todos os pontos avaliados. O nível de coeficiente de variação mais elevado foi de 537,40 NTU no ponto 2 e o nível mínimo foi de 43,93 NTU no ponto 1.

Avaliando os valores obtidos no mês de março, os pontos 2 e 4 diferem estatisticamente de todos os outros pontos. Os pontos 1 e 3 não diferem estatisticamente entre si, mas ao mesmo tempo tem valores próximos ao ponto 5. Observa-se que o coeficiente de variação foi de 17,42% com uma média de 7,35.

Para o mês de maio, observou-se o menor valor para a turbidez com 1,86 NTU, e os pontos 1, 2, 3 e 4 apresentaram valores médios que diferem estatisticamente entre si. O coeficiente de variação foi de 12,56% e a média foi de 7,55.

Quando é avaliado os períodos estiagem e chuvoso, os valores de turbidez são maiores durante o período chuvoso e atingindo valores extremos de 537,40 NTU no ponto 2. Segundo Libânio (2005), a turbidez natural de águas

superficiais está, geralmente, compreendida entre 3 a 500 NTU.

Tabela 5. Valores médios de turbidez (NTU) em diferentes pontos de coleta de água de irrigação de Goianápolis – GO.

Tratamento	Janeiro/2012	Março/2012	Maió/2012
Ponto 1	43,93c	7,43 ab	1,86 d
Ponto 2	537,40 a	4,17 c	9,00 b
Ponto 3	229,99 b	8,54 ab	11,34 a
Ponto 4	70,14 c	10,22 a	5,19 c
Ponto 5	84,63 c	6,38 bc	10,35 ab
Média ¹	193,22**	7,35**	7,55**
C. V. (%)	12,60	17,42	12,56

¹ Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

** Significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} Não há significância estatística.

Para o ferro (Tabela 6), verificou-se que no mês de janeiro houve diferença estatística entre as amostras de água avaliadas e, nos pontos 1 e 4, as médias não se diferenciam significativa entre si. Vale destacar que o ponto 2 se difere de todos os outros pontos e, os pontos 3 e 5 não se diferenciaram estatisticamente entre si e outros pontos. Para o mês de março, os pontos 1 e 4 não

se diferiram estatisticamente entre si, enquanto os pontos 3 e 5 apresentaram semelhanças entre as médias apresentadas e, o ponto 2 se difere de todos os outros avaliados. Para o mês de maio, o ponto 1 é semelhante estatisticamente de todos os outros pontos, enquanto os pontos 2, 3 e 4 não diferiram entre si. O coeficiente de variação foi de 12,19% e a média observada foi de 0,082mg L⁻¹.

Tabela 6. Valores médios de ferro (mg L⁻¹) em diferentes pontos de coleta de água de irrigação de Goianápolis – GO.

Tratamento	Janeiro/2012	Março/2012	Maió/2012
Ponto 1	0,062 b	0,072 c	0,082 ab
Ponto 2	0,190 a	0,080 a	0,080 b
Ponto 3	0,088 ab	0,081 cb	0,078 b
Ponto 4	0,062 b	0,073 c	0,068 b
Ponto 5	0,118 ab	0,119 ab	0,103 a
Média ¹	0,104**	0,096**	0,082**
C. V. (%)	50,620	20,300	12,190

¹ Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

** Significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} Não há significância estatística.

Nakayama & Bucks (1986) relataram que ferro total em concentrações superiores a 0,2 mg L⁻¹ na água de irrigação pode resultar em precipitação e obstrução de tubulações e emissores, ocasionando danos moderados ao sistema. Para os valores encontrados neste trabalho, o sistema de irrigação não sofreu danos oriundos da quantidade de ferro dissolvido na água, já que os valores de ferro total ficaram todos abaixo do limite estabelecido.

Atualmente, o ferro é um dos principais problemas na água de irrigação devido à capacidade de obstruir fisicamente as tubulações e emissores dos sistemas de irrigação localizada. Segundo Hernandez et al. (2001), após a oxidação, de Fe⁺² para Fe⁺³, o ferro fica retido nas paredes do tubo, ocasionando o aumento nas perdas de cargas e comprometendo o sistema de irrigação.

Em relação ao sódio (Tabela 7), para os pontos avaliados no mês de janeiro, pode-se perceber que não houve diferença estatística entre eles. Em nenhum dos pontos avaliados apresentou risco em potencial para o uso na irrigação, pois todas as amostras apresentaram valores normais.

Para o mês de março, observou-se que os pontos 1, 2 e 5 não diferiram estatisticamente entre si enquanto os pontos 3 e 4 diferiram completamente de todos os outros pontos avaliados. A média para este mês foi de 3,43 e o coeficiente de variação foi de 5,65.

Para o mês de maio, observou-se que os pontos 1, 2 e 3 não diferiram estatisticamente entre si, enquanto os pontos 4 e 5 também não diferiram entre si. A média para este mês foi de 3,652 e o coeficiente de variação de 4,160%.

Com base na Tabela 8, a média do cálcio, no mês de janeiro, foi de 18,29 mg L⁻¹ com um coeficiente de variação de 33,72 %. Os pontos 2 e 5 se diferenciaram estatisticamente de todos os

outros pontos, já os pontos 1, 3 e 4 não diferiram entre si, e nem dos outros pontos ao mesmo tempo.

Tabela 7. Valores médios de sódio (mg L⁻¹) em diferentes pontos de coleta de água de irrigação de Goianápolis – GO.

Tratamento	Janeiro/2012	Março/2012	Maió/2012
Ponto 1	5,20 a	2,37 c	2,46 b
Ponto 2	5,18 a	2,75 c	2,56 b
Ponto 3	4,67 a	3,23 b	2,56 b
Ponto 4	5,32 a	6,30 a	5,34 a
Ponto 5	3,72 a	2,49 c	5,33 a
Média ¹	4,82 ^{ns}	3,43**	3,65**
C. V. (%)	34,51	5,65	4,16

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. ** Significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} Não há significância estatística.

Tabela 8. Valores médios de cálcio (mg L⁻¹) em diferentes pontos de coleta de água de irrigação de Goianápolis – GO.

Tratamento	Janeiro	Março	Maió
Ponto 1	20,20 ab	11,00 a	15,40 a
Ponto 2	11,20 a	13,80 a	14,20 a
Ponto 3	14,80 ab	14,00 a	14,00 a
Ponto 4	18,80 ab	15,60 a	14,40 a
Ponto 5	26,40 b	13,80 a	20,20 a
Média ¹	18,29	13,64	15,64
C. V. (%)	33,72	27,77	40,78
Teste F	3,48 **	0,77 ^{ns}	0,67 ^{ns}

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. ** Significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} Não há significância estatística.

A média do mês de março foi de 13,64, com coeficiente de variação de 27,77%, sendo que os valores apresentados não se diferenciaram estatisticamente entre si. Para o mês de maio, as amostras avaliadas não se diferenciaram entre si, apresentando valor médio de 15,64 e coeficiente de variação de 40, 78%. O valor máximo de cálcio foi observado no ponto 5 com 26,40 mg L⁻¹ e o valor mínimo foi de 11,0 mg L⁻¹ no ponto 1.

O magnésio (Mg⁺²) para o ambiente se deve a sua participação na formação da molécula de clorofila das plantas (Esteves, 1998). O magnésio associado ao cálcio determina a dureza da água e a origem natural desses dois elementos ocorre através da dissolução de minerais, solos e rochas (Esteves, 1998; Allan, 1995).

Em relação à distribuição dos valores de magnésio (Tabela 9) nos meses avaliados, não apresentaram diferenças estatísticas entre si. Para o magnésio no mês de janeiro, o coeficiente de variação ficou em torno dos 75,70% e a média de

8,20 mg L⁻¹. Para o mês de março, o coeficiente de variação foi de 74, 65% e a média foi de 2,568 mg L⁻¹, valor bem inferior ao encontrado na avaliação passada. Para o mês de maio, o coeficiente de variação foi de 64, 64% e a média foi de 5,04 mg L⁻¹.

Em corpos d'água de reduzida dureza, como é o caso da maioria dos mananciais superficiais, a biota do meio aquático é mais sensível à presença de substâncias tóxicas, já que a toxicidade é inversamente proporcional ao grau de dureza da água (Libânio, 2005).

A dureza é uma variável importante para qualidade de água para irrigação. Segundo Nakayama & Bucks (1986), a precipitação dos carbonatos de cálcio e magnésio pode ocorrer se a dureza for elevada e valores de pH acima de 7,5. Para Ayres & Westcot (1991), os valores ideais de cálcio e magnésio, na água de irrigação, devem ser de 400 mg L⁻¹ de Ca⁺² e 60 mg L⁻¹ de Mg⁺².

Tabela 9. Valores médios de magnésio (mg L⁻¹) em diferentes pontos de coleta de água de irrigação de Goianápolis – GO.

Tratamento	Janeiro	Março	Maior
Ponto 1	2,64 a	1,80 a	3,60 a
Ponto 2	13,92 a	3,72 a	5,28 a
Ponto 3	13,08 a	2,64 a	5,28 a
Ponto 4	4,38 a	1,92 a	2,88 a
Ponto 5	6,96 a	2,76 a	8,16 a
Média ¹	8,19 ^{ns}	2,57 ^{ns}	5,04 ^{ns}
C. V. (%)	75,70	74,65	64,64

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

** Significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} Não há significância estatística.

Os parâmetros que mais interferem em um sistema de irrigação são os parâmetros químicos, pois estes estão diretamente ligados à obstrução física das tubulações e emissores devido a alguns íons sofrerem reações de precipitação ou oxidação, ou mesmo a deposição de partículas minerais, como silte e argila, aumentando, assim, a perda de carga e diminuindo a vida útil do sistema (Hernandez et al., 2001), que estudaram o efeito do íon ferro na tubulação.

A qualidade da água de uma microbacia pode ser influenciada por diversos fatores e, dentre eles, estão o clima, a cobertura vegetal, a topografia, a geologia, bem como o tipo, o uso e o manejo do solo da bacia hidrográfica. Os vários processos que controlam a qualidade da água de determinado manancial fazem parte de um frágil equilíbrio, motivo pelo qual alterações de ordem física, química ou climática, na bacia hidrográfica, podem modificar a sua qualidade (Donadio, 2008).

No uso de sistemas de irrigação localizada é imprescindível projetar sistemas com atenção especial para a filtragem, pois há risco de deposição de ferro e outros componentes químicos na tubulação com comprometimento de todo o cálculo hidráulico, devido à diminuição da área de passagem da água na tubulação, aumento da perda de carga e diminuição da pressão de serviço. Se mal dimensionados o desempenho e vida útil do sistema de irrigação pode ser afetado, sendo os elementos ferro e magnésio as principais causas da perda de qualidade química da água do manancial (Moura, 2007).

CONCLUSÃO

A qualidade da água dos pontos avaliados foram classificadas como água de Classe 2. Para todos os parâmetros avaliados, todos permaneceram dentro dos limites estabelecidos para fins de irrigação ou demonstraram valores acima do permitido, sem contudo, afetarem a produção de tomate de mesa. Valores de sódio estão dentro dos padrões não ocorrendo problemas de salinidade no solo. Os resultados

demonstram que é viável a irrigação de tomate de mesa utilizando as águas avaliadas.

REFERÊNCIAS

Agrolab. (2015). *Instrução Técnica*. Como coletar amostras de efluentes e águas não potáveis (rios, lagos, mar, poços, etc.). Disponível em <<http://www.laboratorioagrolab.com.br/downloads/top-it-003%20-%20como%20coletar%20amostras%20de%20efluentes.pdf>>. Acesso em 20/05/2015.

Allan, D. J. (1995). *Streams ecology: structure and function of running waters*. Dordrecht: Springer. Disponível em <http://www.agr.feis.unesp.br/pdf/dissertacao_corrego_coqueiro_renato_franco.pdf> Acesso em 20/05/2015.

American Public Health Association. (2012). *Standard methods for examination of water and wastewater*. 20ª ed., Washington, D.C. USA: American Public Health Association.

Ayres, R. S. & Westcot, D. A. (1991). *A qualidade da água na agricultura*. (Estudos Food and Agriculture Organization: Irrigação e Drenagem, 29ª ed. Revisado).

Blanco, F. F. (2004). *Tolerância do tomateiro a salinidade sob fertirrigação e calibração de medidores de íons específicos para determinação de nutrientes na solução e na planta*. Piracicaba: ESALQ.

Brasil. (2005). Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. *Diário Oficial da União*, 18 mar. 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 20/01/2015.

Burt, C., O'Connor, K., Ruehr, K. (1995). *Fertigation*. San Luis Obispo: California Polytechnic State University. Disponível em: <<http://www.agriambi.com.br/revista/v2n1/017.pdf>>. Acesso em: 08/03/2015.

Costa, C. P. M., Eloi, W. M., Carvalho, C. M., Valmir Júnior, M., Silva, M. A. N. (2005). Caracterização qualitativa da água de irrigação na cultura da videira no município de Brejo Santa, Ceará. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*. 5(2), 1-15.

- De Datta, S.K. (1981). *Principles and practices of rice production*. New York: J. Wiley.
- Donadio, N. M. M. (2008). *Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do córrego Rico*. São Paulo. Disponível em <http://www.meteorology.com.br/material/academico/arquivos/trabalho_uso_solo_b.pdf>. Acesso em 22/05/2015.
- Doorenbos, J. & Kassam, A. H. (1994). *Efeito da água no rendimento das culturas*. Estudos da FAO: Irrigação e Drenagem, 33. Campina Grande: UFPB.
- Esteves, F. A. (1998). *Fundamentos de Limnologia*. Interciência, 2ª ed. Rio de Janeiro.
- Food and Agriculture Organization. (1974). *Development and management of water resources*, Jamaica. Rio Minho. Annex III – Water Quality. FAO Report No. FAO, Rome.
- FAOSTAT. (2010). *Production de produits alimentaires et agricoles*. Top production. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acessado em: 14/03/2015.
- FAOSTAT-FAO. (2011). *Statistics Division*. Disponível em <<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>>. Acesso em: 25/03/2015.
- Franco, R. A. M. (2008). *Qualidade da água para irrigação na Microbacia do córrego do coqueiro no Noroeste paulista*. (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Brasil.
- Hernandez, F. B. T., Silva, C. R., Sasaki, N., Braga, R. S. (2001). Qualidade de água em um sistema irrigado no noroeste paulista. In *XXX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Foz de Iguaçu, Brasil*, 29 julho a 2 agosto 2001 (cd-rom). Foz do Iguaçu, Brasil: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2011). *Levantamento sistemático da produção agrícola de 2011*. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201010.pdf> Acesso em: 11/03/2015.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2013). *Anuário brasileiro de hortaliças*. Disponível em <http://www.icna.org.br/sites/default/files/artigo/Anuario_hortaliças_2013_0.pdf> Revista dowscience, pg 80> Acesso em: 10/05/2015.
- Libânio, M. (2005). *Fundamentos de qualidade e tratamento de água*. Campinas: Átomo.
- Lima, J. E. F. W., Ferreira, R. S. A., Christofidis, D. (1999). O uso da irrigação no Brasil. In: *Estado das Águas no Brasil – 1999: Perspectivas de Gestão e Informação de Recursos Hídricos*, SIH/ANEEL/MME; SRH/MMA, 1999, p. 73-82.
- Maas, E. V. (1990). Crop salt tolerance. In: Tanji, K. K. (ed.) *Agricultural salinity assessment and management manual*. New York: ASCE. p. 262-304.
- Moraes, A. J. (2001). *Manual para a avaliação da qualidade da água*. São Carlos: RiMa.
- Moura, R. S., Hernandez, F. B. T., Vanzela, L. S. Monitoramento da qualidade química da água para fins de irrigação no Córrego Três Barras, Marinópolis – SP. In *XXXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Bonito, Brasil*, 29 julho a 2 agosto 2007 (cd-rom). Bonito, Brasil: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola.
- Nakayama, F. S. & Bucks, D. A. (1986). *Trickle irrigation for crop production*. St. Joseph: ASAE. Disponível em <http://www.agr.feis.unesp.br/pdf/dissertacao_corrego_coqueiro_renato_franco.pdf>. Acesso em 20/05/2015.
- Piveli, R. P. (2000). *Curso: Qualidade das Águas e poluição: Aspectos físico-químicos*. Disponível em <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAPBcAD/fasciculo-10-oxigenio-dissolvido-materia-organica#>>. Acesso em 21/05/2015.
- Pizarro, F. (1985). *Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos*. Madrid: Editorial Agrícola, Española.
- Richards, R. A. (1995). Improving crop production on salt affected soils: by breeding or management? *Experimental Agriculture*, 31(1), 395-408.
- Silva, L. R., Cunha, A. H. N., Silva, S. M. C., Souza, J. M. F. (2014). Avaliação de Parâmetros Físico-Químicos da Água de Irrigação Utilizada em um Pivô Central em Goiânia-GO. *Revista Global Science and Technology*. 7(3), 96-102.
- Souza, J. A. R., Moreira, D. A., Ferreira, P. A., Matos, A. T. (2009). Variação do nitrogênio e fósforo em solo fertirrigado com efluente do tratamento primário da água residuária da suinocultura. *Revista Ambiente e Água*, 4(3), 111-122.
- Vasconcelos, R. S., Leite, K. N., Carvalho, C. M., Eloi, W. M.; Silva, L. M. F., Feitosa, H. O. (2009). Qualidade da Água Utilizada para Irrigação na Extensão da Microbacia do Baixo Acaraú. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 3(1), 30-38.
- Von Sperling, M. (2007). Estudo e modelagem da qualidade da água de rios. *Engenharia Sanitaria Ambiental*, 13(3), 329-339.

Verificação da acessibilidade nas calçadas do setor central de Goiânia, GO

Rafaella Oliveira Guimarães¹, Ananda Helena Nunes Cunha², Benjamim Jorge Rodrigues Dos Santos¹

RESUMO

Mobilidade urbana e acessibilidade são assuntos discutidos no meio acadêmico e no ambiente das políticas públicas, sendo sempre relacionados com engenharia de tráfego ou planejamento de transportes. Considerando a calçada como item básico de circulação na cidade, o presente trabalho teve como objetivo a verificação das suas condições de acessibilidade em um trecho movimentado do setor Central de Goiânia, local predominante de estabelecimentos comerciais, bancos e equipamentos atrativos à população. Afim de propor soluções para os casos em que as calçadas não estavam em conformidade com as recomendações da legislação em vigor, foram listados alguns itens para verificação das calçadas em questão, como a largura mínima do pavimento, se há buracos e/ou rampas. Posteriormente, houve visitas à passagem em questão para avaliar as não conformidades e obter o seu registro fotográfico. Foram identificadas não conformidades, as ameaças para a segurança dos utentes e dos riscos reais ou potenciais que poderiam afetar a acessibilidade. A maior incidência de problemas vistos em grandes áreas de fluxo de pedestres está normalmente relacionada com o tipo de revestimento utilizado e a continuidade entre os passeios vizinhos. Os itens avaliados apresentaram não conformidades que dificultam o acesso e a mobilidade de pedestres. Recomenda-se adotar determinados procedimentos relativamente simples, como a execução de manutenção nos passeios, reforma do *layout* das calçadas com previsão de reserva de 25% da área livre de calçamento, troca de alguns revestimentos e regularização das rampas de acesso.

Palavras-chave: avaliação; mobilidade; acesso; conformidade; calçamento.

Accessibility testing in the central sector sidewalks Goiânia, GO

ABSTRACT

Urban mobility and accessibility are issues discussed in academia and public policy environment, always being related to traffic engineering and transport planning. Considering the sidewalk as a basic item of movement in the city, this study aimed to check its accessibility conditions in a busy section of Goiania Central sector, predominantly local shops, banks and attractive equipment to the population. In order to propose solutions to the cases where the sidewalks were not in accordance with the recommendations of the legislation in force, they were listed a few items to check the sidewalks in question, as the minimum width of the pavement, for holes and/or ramps. Subsequently, there were visits to the passage in question to assess the non-compliance and obtaining and their photographic record. Non-conformities were identified, the threats to the safety of users and the real or potential risks that could affect accessibility. The highest incidence of problems seen in large areas of pedestrian flow is usually related to the type of coating used and the continuity between the neighboring riding. The evaluated items showed non-compliance that hinder access and pedestrian mobility. It is recommended to adopt certain relatively simple procedures such as maintenance run on the rides, reform of the layout of sidewalks with reserve forecast of 25% of the area free of paving, exchange of some coatings and regularization of access ramps.

Keywords: evaluation; mobility; accessible; accordingly; pavement.

Autor para correspondência: Ananda Helena Nunes Cunha

Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos /
UFG - Campus Samambaia - Rodovia Goiânia / Nova
Veneza, Km 0 - CEP 74001-970 - Cx. Postal 131,
Goiânia, Goiás.

E-mail: analena23@gmail.com

Recebido em: 09 abr. 2015

Aceito em: 06 mai. 2015

Editor responsável: Profa. Dra. Aline Sueli de Lima Rodrigues

¹Universidade Estadual de Goiás, GO, Brasil.

²Universidade Federal de Goiás, GO, Brasil.

INTRODUÇÃO

Assuntos como acessibilidade e mobilidade urbana são discutidos no meio acadêmico e no ambiente das políticas públicas, sendo sempre relacionados com engenharia de tráfego ou planejamento de transportes. Porém, os enfoques tradicionais vêm se mostrando insuficientes para lidar com tais temas, diante do dilema de que a população brasileira se torna cada vez mais urbana. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no ano de 2010, o percentual da população brasileira que vivia em áreas urbanas ultrapassava 80%.

A maioria das cidades brasileiras não se preocupa em acomodar os pedestres nas calçadas com o mesmo empenho em que se preocupa em acomodar os veículos nas vias, apesar da infraestrutura de passeios públicos serem relativamente barata em relação aos modos de transporte motorizados, segundo documentos do Ministério das Cidades, intitulados como Princípios e Diretrizes aprovadas no Conselho das Cidades lançado em Setembro de 2004 (Ministério das Cidades, 2004). Esses documentos ressaltam ainda que as calçadas de uma cidade têm como função básica permitir que a população possa se locomover a pé entre os locais onde realizam as diversas atividades do seu cotidiano.

A Constituição Federal de 1988 (Brasil, 1988) salienta que a cidade deve cumprir sua função social para que os benefícios da urbanização sejam oferecidos a todos os seus habitantes, sem preconceitos e quaisquer outras formas de discriminação. Promover a cidadania materializada por meio da acessibilidade não é uma escolha. Trata-se, portanto, de uma obrigatoriedade assegurada por imposição legal a todos os setores da sociedade. O foco passa a ser o pedestre e, conseqüentemente, a calçada, considerada como requisito básico de circulação na cidade.

Goiânia é a capital do estado de Goiás, fundada em 24 de outubro de 1933. Atualmente a cidade possui mais de um milhão de habitantes e é a maior cidade do estado (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010). De acordo com a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano Sustentável, a Avenida Goiás é atualmente uma das principais vias públicas da cidade e faz o principal cruzamento da cidade com a Avenida Anhangüera (Prefeitura de Goiânia, 2011).

A norma NBR 9050 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004) foi a primeira norma técnica brasileira sobre acessibilidade, tendo sido elaborada em 1985 com última modificação em 2004. A norma define acessibilidade como a “possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para a utilização com segurança e autonomia de edificações, espaço, mobiliário, equipamento urbano

e elementos”. Estabelece critérios e parâmetros técnicos a serem observados quando do projeto, construção, instalação e adaptação de edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos às condições de acessibilidade (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004).

Os conceitos mobilidade e acessibilidade são muitas vezes utilizados como sinônimos, no entanto, para diferenciá-los, pode-se dizer que mobilidade está mais relacionada ao desejo de se acessar determinado destino e à capacidade do indivíduo em se deslocar, enquanto que acessibilidade relaciona-se com a facilidade de deslocamento em um determinado espaço (Pontes, 2010). Para Corrêa & Raia Júnior (2006) a acessibilidade pode ser definida como “uma característica inerente de dado local com relação à superação de obstáculos espaciais”.

No ano de 2004, foi lançado o Programa Brasileiro de Acessibilidade Urbana – Brasil Acessível – com o objetivo de fazer com que o processo de construção das cidades considere o acesso universal ao espaço público por todas as pessoas e também suas diferentes necessidades (Ministério das Cidades, 2006). O programa propôs várias ações e instrumentos, incluindo a publicação de cadernos com conteúdos específicos como instruções aos profissionais da área de elaboração de projetos urbanísticos e implantação de políticas municipais de acessibilidade. Procurou-se sempre mostrar as dificuldades enfrentadas de mobilidade e as barreiras encontradas, que na maioria das vezes são construídas de forma natural, uma vez que os equipamentos públicos são executados sem levar em consideração todos que vão utilizar determinado espaço.

Costa *et al.* (2007) propuseram o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS), adaptado para cidades brasileiras, como uma ferramenta auxiliar no processo de implementação do conceito de mobilidade e a ser utilizada para acompanhar a evolução das políticas implementadas. O IMUS baseia-se em uma hierarquia de critérios, um sistema que estabelece pesos para os critérios de mobilidade e um modelo de combinação de critérios que permite com que um critério de qualidade baixa seja compensado por um conjunto de critérios de maior qualidade.

Para a elaboração do IMUS, foram coletados dados em *workshops* promovidos pelo Ministério das Cidades, realizados de Maio de 2005 a Novembro de 2006, com a presença de técnicos e gestores públicos. Esses encontros foram realizados em onze cidades brasileiras escolhidas nas cinco regiões do país, tendo como representantes: na Região Sul, Porto Alegre e Florianópolis; na Região Sudeste Belo Horizonte e Vitória; na Região Norte, Palmas e Manaus; na Região

Nordeste, Aracaju, Maceió, Recife e Fortaleza, e na Região Centro-oeste, a cidade de Goiânia.

Em Goiânia, foi lançado no dia 31 de Julho de 2012 o Manual da Calçada Sustentável, resultado de uma parceria entre o Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA-GO), a Prefeitura de Goiânia e a Associação das Empresas do Mercado Imobiliário de Goiás (ADEMI-GO), com o apoio da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP) e do Fórum da Engenharia Goiana (Prefeitura de Goiânia, 2012). O Manual da Calçada Sustentável foi criado com o intuito de dar uma orientação na construção de uma calçada que prioriza a acessibilidade, permeabilidade do solo e arborização. As calçadas sustentáveis defendidas pelo manual melhoram a drenagem da água das chuvas e protegem o lençol freático, além de evitar o alagamento das ruas. Também oferecem aos pedestres, cadeirantes, deficientes visuais e outros usuários, uma mobilidade com mais conforto por eliminar obstáculos, desníveis, degraus e contar com informações visuais e táteis que auxiliam pessoas com necessidades especiais.

Além disso, o referido manual tem o intuito de servir como referência para órgãos fiscalizadores e ferramenta para conscientização e sensibilização da sociedade em geral sobre a importância da mobilidade urbana (Prefeitura de Goiânia, 2012).

A situação das calçadas do país foi avaliada pela equipe do portal Mobilize Brasil, que saiu pelas ruas de algumas capitais brasileiras entre os meses de fevereiro e abril de 2012 (Mobilize Brasil, 2012). A equipe do portal defende que as calçadas devem ser suficientemente largas e protegidas por arborização, além de ser bem iluminadas para quem caminha à noite.

Uma das capitais avaliada pela equipe do Mobilize Brasil para o lançamento da campanha

Calçadas do Brasil foi Goiânia. Itens como irregularidades no piso, largura mínima de 1,20 m (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004), iluminação adequada, existência de rampas de acessibilidade e sinalização para pedestre foram observados no trabalho feito, em que se atribuíram notas de zero a dez para cada um dos parâmetros considerados.

O Manual foi lançado no dia 31 de Julho de 2012, e fornece instruções para a construção dos passeios públicos, além de sugerir as espécies de plantas ideais para cada tipo e localização de calçadas. O Manual dá prioridade à acessibilidade, permeabilidade do solo e arborização, e estabelece ainda, parâmetros de largura para cada calçada e recomenda pisos adequados. Tais parâmetros foram considerados nas avaliações realizadas.

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo a verificação das condições de acessibilidade e conformidade com a legislação vigente de calçadas, na Avenida Goiás, trecho Central de Goiânia, local predominante de estabelecimentos comerciais, bancos e equipamentos atrativos à população.

MATERIAL E MÉTODOS

Avaliou-se o trecho entre a Praça Cívica e a Avenida Paranaíba, com intensa movimentação de pedestres devido à concentração de estabelecimentos comerciais, órgãos públicos e bancos nessa região. Para análise do trecho, teve-se como base o mapa da cidade de Goiânia apresentado na Figura 1 (em destaque no mapa), disponibilizado pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano Sustentável. Sendo assim, as calçadas em análise foram as das quadras de número 1 a 14 com a Avenida Goiás.



Figura 1. Mapa do trecho analisado na cidade de Goiânia - modificado de (Prefeitura de Goiânia, 2011).

No presente estudo, foram realizadas duas visitas ao trecho em análise para visualização das não conformidades e registro com o auxílio de câmera fotográfica (14 mega pixels), além da utilização de trena (30 metros) para determinação de medidas diversas. A primeira visita foi feita em janeiro do ano de 2013, quando se avaliou tanto as calçadas do lado direito quanto as do lado esquerdo do trecho compreendido entre a Praça Cívica e a Rua 2. O trecho restante, compreendido entre a Rua 2 e a Avenida Paranaíba, foi avaliado em uma segunda etapa do trabalho, em agosto de 2013. Ressalta-se que foi necessária a presença de apenas um pesquisador para o registro das condições do passeio *in loco*.

Os itens considerados para a verificação da acessibilidade nas calçadas foram fundamentados nas instruções para construção de calçadas fornecidas pelo Manual da Calçada Sustentável (Prefeitura de Goiânia, 2012) e da NBR 9050 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004), considerando também o Código de Posturas do Município e manutenção de calçadas (Prefeitura de Goiânia, 2007), Código de Obras e Edificações do Município (Prefeitura de Goiânia, 2010) e o Estatuto do Pedestre (Prefeitura de Goiânia, 2008). São eles:

- 1 – Largura mínima do calçamento do passeio de 1,50m;
- 2 – Calçamento do passeio livre de qualquer obstáculo, público ou privado;
- 3 – Não utilização de revestimentos deslizantes e/ou trepidantes;
- 4 – Irregularidades/limpeza e conservação por obrigação do proprietário;
- 5 – Nivelamento das calçadas/continuidade entre passeios vizinhos;
- 6 – Rebaixamento total do meio-fio permitido apenas para postos de combustível;
- 7 – Rebaixamento de meio-fio em terrenos de esquina e junto às faixas de pedestres/ rampas de acesso;
- 8 – Reserva de 25% de área livre de calçamento, próximo ao meio-fio, menos nos rebaixos para veículos e portadores de necessidades especiais;
- 9 – Durante execução de obra, calçamento provisório com largura mínima de 1,50m, livre de obstáculos e revestimento que permita acesso.

Tendo conhecimento do que seria avaliado, partiu-se para a etapa de conhecimento do trecho, para fins de verificação dos itens citados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Baseado nos resultados observados na verificação da acessibilidade, o Quadro 1 demonstra as não conformidades encontradas. A primeira coluna

é composta pelos itens que foram analisados e a primeira linha composta pela identificação das quadras do trecho. Criou-se uma legenda de fácil identificação, associando a cor verde aos casos em que não foi encontrada nenhuma não conformidade, a cor amarela para as quadras em que se encontrou até 2 casos de não conformidade, e cor vermelha para 3 ou mais ocorrências.

Analisando o Quadro 1 pode-se observar que a maior incidência dos problemas foi verificada nos trechos de maior trânsito de pedestres entre a Quadra 4 e Quadra 11, devido à maior concentração de estabelecimentos comerciais e bancos da região.





No que diz respeito à largura mínima de calçamento, todo o trecho avaliado atende às necessidades e imposições previamente estudadas. As calçadas possuem média superior a 5 m de largura, dimensões satisfatoriamente superiores ao estabelecido para avaliação, de 1,5 metros de largura, baseado nas legislações vigentes. Resultados contraditórios foram encontrados por Pontes (2010), que ao realizar um estudo similar na cidade de Brasília, constatou que apenas 25% das vias da rede viária principal teriam calçadas de ambos os lados, dificultando a mobilidade e acessibilidade. A Figura 2 detalha a medida da calçada da Quadra 9, localizada entre a Avenida Anhanguera e a Rua 4, uma das quadras mais movimentadas do trecho avaliado. A medida encontrada foi de 6,85 metros de largura.

Em todas as quadras foi verificada a existência de estabelecimentos comerciais, como bancas de revistas e lanchonetes consideradas obstáculos particulares. Todavia, tais estabelecimentos não tomam toda a extensão da calçada, deixando espaço suficiente para a passagem de pedestres. A Figura 3 ilustra uma banca de revistas instalada na calçada da Quadra 7, onde a distância medida com auxílio de trena entre a banca e o outro estabelecimento comercial no final da calçada foi de 2,96 m. A largura de calçamento livre de obstáculos que deve ser de no mínimo 1,5 m é atendido. Outros obstáculos como lixeiras, postes de sinalização e iluminação foram observados nas esquinas e proximidades do meio-fio, não prejudicando a livre circulação dos pedestres.

Quanto aos tipos de revestimentos encontrados, observou-se que em quase todas as quadras há pelo menos uma não conformidade, em que foi utilizado revestimento considerado impróprio para calçadas, de acordo com as recomendações estudadas. O tipo de revestimento não conforme mais encontrado foi de pedra portuguesa, como visto na Figura 4. Entretanto, encontraram-se também revestimentos corretamente empregados, como o concreto estampado, predominante em calçadas de estabelecimentos públicos e bancos, ilustrado na Figura 5.

Quadro 1. Apresentação dos resultados – conformidades e não conformidades por quadra.

Itens avaliados	Quadras													
	0	21	12	44	45	56	77	88	99	110	111	112	113	114
Largura mínima do calçamento do passeio de 1,50m	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Calçamento do passeio livre de qualquer obstáculo, público ou privado.	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Não utilização de revestimentos deslizantes e/ou trepidantes	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Green	Yellow	Red	Red	Green	Yellow
Irregularidades/limpeza e conservação por obrigação do proprietário	Green	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Red	Red	Yellow	Green	Yellow	Red	Green	Yellow	Yellow
Nivelamento das calçadas/continuidade entre passeios vizinhos	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Green
Rebaixamento total do meio-fio permitido apenas para postos de combustível	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Rebaixamento de meio-fio em terrenos de esquina e junto às faixas de pedestres/ rampas de acesso	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Green
Reserva de 25% de área livre de calçamento, próximo ao meio-fio, menos nos rebaixos para veículos e portadores de necessidades especiais.	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Durante execução de obra, calçamento provisório com largura mínima de 1,50m, livre de obstáculos e revestimento que permita acesso.	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue

	Nenhuma não conformidade
	Até 2 não conformidades
	3 ou mais não conformidades
	Impossibilidade de avaliação

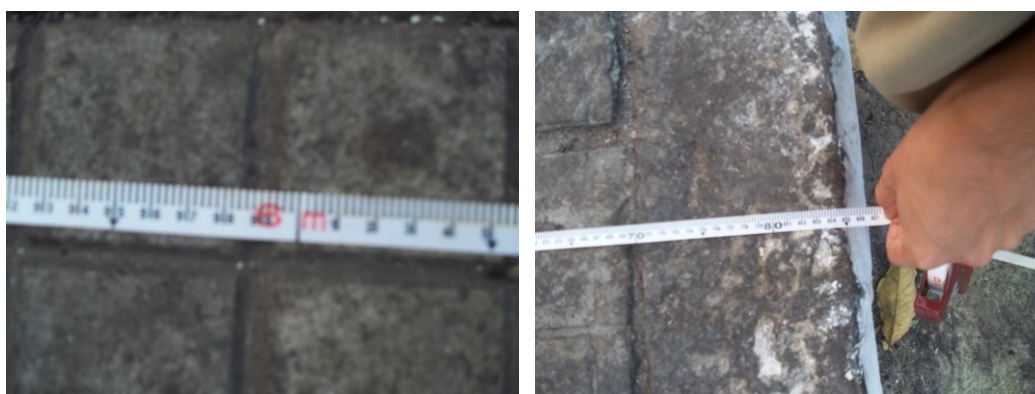


Figura 2. Detalhes da medida da calçada da Quadra 9.

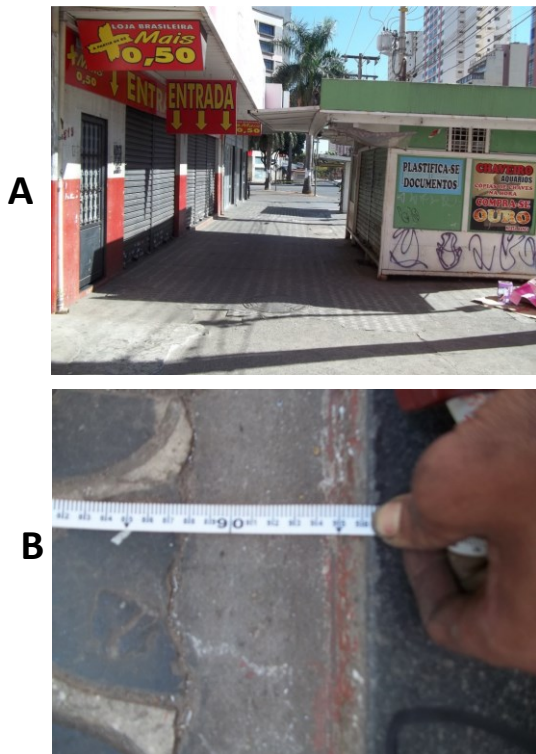


Figura 3. (a) Banca de revistas da calçada e (b) detalhes da medida livre de obstáculos na calçada.



Figura 4. Revestimento de calçada da Quadra 6 – Pedra portuguesa.



Figura 5. Revestimento de calçada da Quadra 4 – Concreto estampado.

Sendo uma obrigação do proprietário, a limpeza apresentou regularidade (Prefeitura de Goiânia, 2008). Os casos em que foram encontrados

lixos nas calçadas foram em quantidade irrelevante, como ilustra a Figura 6, que mostra ainda um dos problemas mais comuns, os buracos, que foram observados na maioria das calçadas. E conforme o Estatuto do Pedestre (Prefeitura de Goiânia, 2008) prevê ainda que seja direito do pedestre ter calçadas limpas, conservadas, com piso antiderrapante, em inclinação e largura adequadas à circulação e mobilidade, livres e desimpedidas de quaisquer obstáculos, públicos ou particulares.



Figura 6. Irregularidade da Quadra 6 – lixo e presença de buracos.

Em alguns casos parte do revestimento se desprende, como mostra a Figura 7, demonstrando um problema de simples solução. Em outros, o fechamento incorreto de aberturas para instalação, manutenção ou verificação da rede de água ou esgoto, causou um prejuízo na conservação do calçamento. A falta de manutenção se mostrou como agravante dos problemas deste item, uma vez que grande parte das irregularidades poderia ser solucionada com um simples preenchimento dos buracos, que em sua maioria são pequenos.



Figura 7. Irregularidade da Quadra 5.

A continuidade entre passeios vizinhos pode ser observada na Figura 8, onde se buscou garantir a continuidade por meio de rampas, conforme o recomendado nas legislações. Entretanto, a falta de manutenção também prejudicou o resultado da avaliação deste item, como mostra a Figura 8 (a). Em

alguns casos o desnível entre calçadas foi considerável, como mostra a Figura 8 (b). De maneira geral, pode-se dizer que o principal condicionante para a descontinuidade entre passeios vizinhos foi devido à falta de manutenção das calçadas.

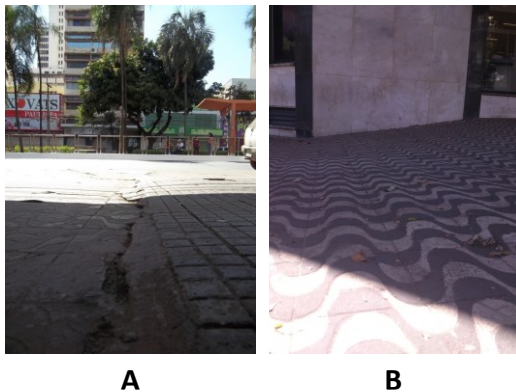


Figura 8. (a) Desnível de um passeio a outro e falta de manutenção - Quadra 9 (b) Desnível da calçada - Quadra 6

O rebaixamento total do meio-fio é permitido apenas para postos de combustível, item submetido à avaliação. Em todo o trecho avaliado, observou-se a existência de apenas um posto de combustível, no cruzamento da Avenida Goiás com a Rua 5. Verificou-se, como mostra a Figura 9, que o rebaixamento do meio-fio segue o recomendado, ocorrendo apenas nas regiões onde é permitido o acesso de veículos, sendo bem sinalizado com faixas contínuas na extremidade da calçada. Destaca-se na Figura 9 (b) o detalhe das rampas de acesso na esquina com a Rua 5, onde as laterais não foram rebaixadas pois não se trata de local permitido para acesso de veículos, garantindo o acesso de pedestres.

Quando se fala em acessibilidade, geralmente associa-se à imagem de rampas de acesso em terrenos de esquina e junto às faixas de pedestres. De acordo com a verificação feita, observou-se que há rampas de acesso em todos os terrenos de esquina, salvo na entrada da viela na Quadra 11 (Figura 10 (a)) e na esquina da Quadra 9 com a Avenida Anhanguera (Figura 10 (b) e (c)), em que não foram observados rebaixamentos de meio-fio de um passeio a outro e rampas de acesso, respectivamente. Contudo, a existência de rampas de acesso não é garantia de acessibilidade, em alguns casos pode-se observar que as rampas de acesso perdem a sua funcionalidade em tempos chuvosos ou eventualidades, por levarem a pontos de acúmulo de água, como é o caso da esquina da Quadra 5 com a Rua 2 (Figura 10 (d)). Segundo o Código de Obras e Edificações de Goiânia (Prefeitura de Goiânia, 2008) instituí no Capítulo II, Art. 55, que a calçada deve apresentar rebaixamento de meio-fio em terrenos de esquina e junto às faixas de pedestres, para acesso de pessoas, conforme Anexo 3, deste

Código e normas da NBR 9050 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004).

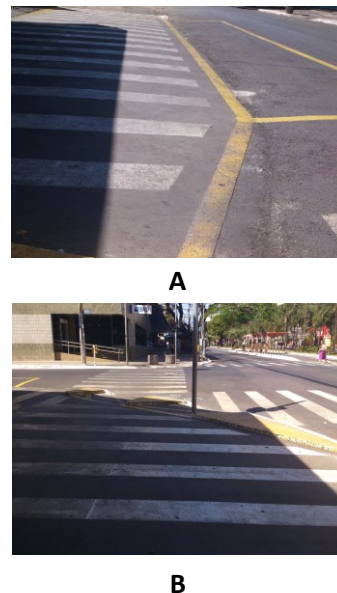


Figura 9. (a) Detalhe do rebaixamento do meio-fio da Quadra 14 com a Rua 5; (b) Esquina da Quadra 14 com a Rua 5.



Figura 10. (a) Ausência de rampa de acesso - Quadra 11; (b) e (c) Ausência de rampa de acesso - Quadra 9 esquina com Avenida Anhanguera; (d) Rampa de acesso levando a acúmulo de água - Quadra 5 esquina com Rua 2.

Destacou-se a Quadra 6 (Figura 11), em que se observou uma preocupação com a acessibilidade, verificada na ligação entre os calçamentos vizinhos. Foi realizado um levantamento do pavimento da entrada da viela, de maneira a garantir a continuidade do calçamento e minimizar os desconfortos sentidos pelos pedestres.



A

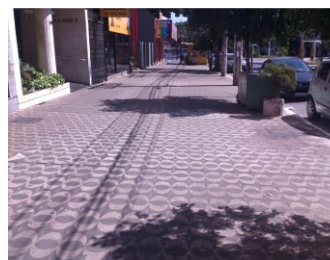


Figura 11. (a) Entrada para Viela da Quadra 6; (b) Continuidade entre passeios da Quadra 6.

No que diz respeito à reserva de 25% de área livre de calçamento, o resultado foi insatisfatório. Todas as calçadas do trecho avaliado apresentam calçamento total do passeio, deixando livre apenas ao redor das árvores plantadas em algumas calçadas. A Figura 12 exemplifica este item. Apenas a Quadra 7 apresentou calçamento livre de revestimento, porém este com dimensões muito inferiores ao que é exigido (Figura 12 (b)).

Durante a execução de qualquer obra, desde que ela não permaneça paralisada por mais de 3 (três meses), é tolerado um calçamento provisório, com largura mínima de 1,50 m (um vírgula cinqüenta metros) livre de qualquer obstáculo e revestimento que permita o acesso dos munícipes (Prefeitura de Goiânia, 2008). Nas datas em que foram feitas as coletas dos registros, não foram presenciadas obras nos imóveis das quadras ou nas calçadas do trecho, impossibilitando a verificação deste item.

A reserva livre de calçamento tem como intuito auxiliar na drenagem da água, processo que fica comprometido com o revestimento total da área. Esta faixa que deveria estar reservada sem cobertura, também pode ser utilizada para instalação de sinalização, lixeiras, iluminação e quadros de leitura, por exemplo. Apesar de haver revestimento, tais instrumentos encontram-se nesta faixa situada mais próxima ao meio-fio.



A



B

Figura 12. (a) Calçada da Quadra 13; (b) Calçada da Quadra 7 esquina com Anhanguera.

Para a equipe do Mobilize Brasil (2012), os resultados obtidos mostraram que nenhuma das cidades avaliadas mantém suas calçadas em condições satisfatórias, uma vez que problemas comuns como buracos e falta de rampas de acessibilidade são observados na maioria delas, como observado neste estudo. Em Goiânia, foram avaliadas as regiões da Rodoviária e arredores, Campinas, Praça Universitária e a Avenida Goiás, também objeto de avaliação deste trabalho.

De modo geral, os resultados obtidos não foram satisfatórios, uma vez que a Média Geral alcançou um valor muito baixo se comparado ao máximo de 10 (Mobilize Brasil, 2012). Na Avenida Goiás a média encontrada pela equipe do Mobilize Brasil (2012) foi de 7,25, observando-se valores muito baixos para Irregularidades, Rampas de acesso e Obstáculos.

Desta forma, o objetivo de construir ou recuperar as calçadas que apresentam alguma não conformidade com as normas (Prefeitura de Goiânia, 2010) deve ser regulamentado e executado pela Prefeitura. Os itens avaliados apresentam não conformidades que dificultam o acesso e a mobilidade de pedestres, o que poderia ser evitado com a recuperação das calçadas.

CONCLUSÕES

Após as verificações foram observados que os danos de maior ocorrência são os ligados ao tipo de revestimento utilizado, irregularidades, continuidade entre passeios, rampas de acesso e área livre de calçamento. De maneira geral, os passeios têm largura satisfatória para o trânsito de pedestres e os problemas de maior ocorrência podem ser solucionados com simples manutenções nas calçadas e troca do revestimento utilizado.

Para minimizar os danos percebidos, recomenda-se adotar, nas calçadas da Avenida Goiás, determinados procedimentos relativamente simples, como a execução de manutenção nos passeios, reforma do *layout* das calçadas com previsão de reserva de 25% da área livre de calçamento, troca de alguns revestimentos e regularização das rampas de acesso.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2004). *Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos* (NBR 9050). 2ª ed., Rio de Janeiro, Brasil: Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Brasil. (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*, Diário Oficial da União. Brasília, Brasil: Presidência da República.

Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. (2004). *Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável*, 1ª ed., Brasília, Brasil: Ministério das Cidades.

Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. (2006). *Programa Brasileiro de Acessibilidade Urbana: construindo a cidade acessível*, 1ª ed., Brasília, Brasil: Ministério das Cidades.

Corrêa, F., & Raia Júnior, A. A. (2006). Desenvolvimento de modelos de viagens urbanas com uso de redes neurais artificiais. In *XX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, Brasília, Brasil*, 6-10 Novembro 2006 (p. 1-4). Brasília, Brasil: Associação Nacional de Pesquisa e Ensino de Transportes.

Costa, M. S., Ramos, R. A. R., & Silva, A. N. R. (2007). Índice de mobilidade urbana sustentável para cidades brasileiras. In *XXI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, Rio de Janeiro, Brasil*, 18-21 Novembro 2007 (p. 8-19). Rio de Janeiro, Brasil: Associação Nacional de Pesquisa e Ensino de Transportes.

Prefeitura de Goiânia. (2007). *Lei nº 8.512: Estabelece a obrigatoriedade de alinhamento dos passeios e dá outras providências*, 15 Fevereiro 2007. Disponível em: <http://www.goiania.go.gov.br/html/gabinete_civil/sileg/dados/legis/ordinaria/2007/ordinaria85122007.pdf>. Acesso em: 14/12/2013.

Prefeitura de Goiânia. (2008). *Lei nº 8644: Institui o estatuto do pedestre*, 23 Julho 2008. Disponível em: <http://www.mp.go.gov.br/portalweb/hp/24/docs/lei8644_13.pdf>. Acesso em: 12/10/2012.

Prefeitura de Goiânia. (2010). *Lei nº 8937: Altera o estatuto do pedestre construção e manutenção de calçadas*, 23 Julho 2010. Disponível em: <http://www.goiania.go.gov.br/html/gabinete_civil/sileg/dados/legis/Legislacao/Lei/Ordinaria/2010/ordinaria89372010.pdf>. Acesso em: 14/12/2013.

Prefeitura de Goiânia. (2011). *Planta geral – quadras e logradouros*, 6 Junho 2011. Disponível em: <<http://www.goiania.go.gov.br/shtml/seplam/dados/mapas.shtml>>. Acesso em: 30/01/2013.

Prefeitura de Goiânia. (2012). *Manual da calçada sustentável*. Disponível em: <http://www.crea-go.org.br/site/arquivos/uploads/calçada_sustentavel.pdf>. Acesso em: 13/10/2012.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2010). *Censo 2010: população do Brasil é de 190.732.694 pessoas*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1766>. Acesso em: 29/10/2012.

Mobilize Brasil, Associação Abaporu. (2012). *Levantamento da campanha calçadas do Brasil*. Disponível em: <<http://www.mobilize.org.br/midias/pesquisas/levantamento-da-campanha-calçadas-do-brasil.pdf>>. Acesso em: 29/10/2012.

Pontes, T. F. (2010). *Avaliação da mobilidade urbana na área metropolitana de Brasília*. (Dissertação de mestrado). Retirada da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade de Brasília. Disponível em: <http://bdt.d.bce.unb.br/teses/simplificado/tde_arquivos/18/TDE-2011-02-08T095657Z-5619/Publico/2010_TaisFurtadoPontes.pdf>. Acesso em: 29/10/2012.

Use of banana seedlings from tissue culture and vegetative propagation in orchard cultivation.

Itamar Castelão Junior¹, Nathalia Pereira Ribeiro², Denilson de Oliveira Guilherme², Marney Pascoli Cereda²

ABSTRACT

Banana seedlings in general are highly perishable in nurseries due to the cultivating time. Seedlings that stay for a long period of time in nurseries are considered inappropriate for planting. However such seedlings could be used for family farming. With that in mind, the production of bananas from rhizomes of banana trees grown from seedlings and micro propagated seedlings within 210 days of cultivation was studied. The varieties used in this study were Grand Nain and Thap Maeo both in their first production cycle. In 2010 the subject plants were planted with 3 x 3 meters of space between them, equivalent to 1,111 ha⁻¹ plants randomly planted in six repetitions in each group of five plants. The harvest began 510 days post-planting. It was observed that the production was significantly higher for the rhizomes seedlings for the two varieties (30.1 kg for Thap Maeo and 34.5 kg for Grand Nain) which was verified by weighing the bunches. Nevertheless, taking advantage of micro propagated seedlings that are classified as disposable is still a possibility. Overall it was noticed that the Grand Nain variety exceeded Tap Maeo within the analyzed parameters.

Keywords: fruit growing; management; disposal.

Uso de mudas de bananeiras provenientes da cultura de tecido e propagação vegetativa na instalação de pomar.

RESUMO

Mudas de bananeiras são insumos de alta perecibilidade em viveiros devido ao tempo de cultivo. Se as mudas passam por longo período no viveiro são consideradas descarte. No entanto poderiam ser aproveitadas em projetos de agricultura familiar. Diante disso estudou-se a produção de bananas provenientes de plantas de mudas de rizomas obtidas de touceiras e micropropagadas com 210 dias de viveiro caracterizadas como descarte. Foram usadas também as variedades, Grand Naine e Thap Maeo, ambas em seu primeiro ciclo produtivo. As mudas foram plantadas em 2010 com espaçamento de 3 x 3 metros, equivalente a 1.111 plantas ha⁻¹, em blocos ao acaso com seis repetições de cinco plantas. A colheita iniciou-se aos 510 dias pós-plantio. A produção foi significativamente superior para mudas de rizomas das duas variedades (30,1 Kg para Thap Maeo e 34,5 Kg para Grand Naine) explicada pelo peso dos cachos, ainda assim na implantação da cultura considera-se possível o aproveitamento das mudas micropropagadas de descarte. De modo geral a variedade Grand Naine foi superior a variedade Thap Maeo para os parâmetros analisados.

Palavras-chave: fruticultura; manejo; descarte.

Autor para correspondência: Denilson de Oliveira Guilherme

Endereço: Dom Bosco Catholic University, Center for Technology and Agribusiness Studies. Campo Grande, MS, Brazil.

Email: denilsond@gmail.com

Recebido em: 14 abr. 2015

Aceito em: 20 jun. 2015

Editor responsável: Prof. Dr. Guilherme Malafaia

¹Syngenta Brasil Company. Campo Grande, MS, Brazil.

²Dom Bosco Catholic University, Center for Technology and Agribusiness Studies. Campo Grande, MS, Brazil.

INTRODUCTION

Banana (*Musa* spp.) is one of the most cultivated fruits in the tropical regions of the world. India is the world's largest banana producer followed by Brazil, Ecuador, the Philippines and China (FAO, 2014). Brazil has a highlighted presence in the world market, however in order to achieve a better position exporting bananas, Brazil needs to improve management of its banana plantations, which in many places seems to be a challenge due to low investments in technology and inadequate pest control.

The changes should begin with new plantations and greater care regarding banana seedlings in order to grow plants of proven quality. Banana seedlings are traditionally produced by multiplying rhizomes (Alves, 1997, Alvares & Caldas, 2002). This system of seedling production has its weaknesses, which delay the production. One related issue is the spread of diseases such as *Fusarium oxysporum* (also known as Panama disease), *Haustonia solanacearum*, *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*, nematodes and the *Cosmopolites sordidus*.

Thus since 1980 several farmers have adopted the use of seedlings cultivated by tissue cultures taken from new plantations. The tissue culture allows the production of a higher quantity, uniformity and quality of plants. Hence, the number of micro propagated banana seedlings rises up to 150-300 seedlings per explant, within 6 to 8 months (Borges et al. 1997), which makes it possible to better use the space and produce higher quality plants, simplifying transport, and yields greater uniformity in treatment culture and cultural booth (Borges et al. 1997). This is a highly perishable seedling however, because of the time frame for cultivation. Micro propagated seedlings take approximately 120 days to mature from the initial planting of the apical bud until the point of transplanting (Borges et al. 1997, Souza et al. 1999).

In the properties of the called family farming, the micro propagated seedling is very useful, since the farmer may have greater return on their banana production and superior quality of the seedlings obtained.

However, this kind of seedling requires additional care, especially during acclimatization (Pereira et al. 2005), due to high temperatures, sunlight intensity and air humidity. The fluctuation in production costs is another problem faced by banana farmers, since the seedling represents around 20% of the total cost when considering varieties of medium to large sized fruit (apple, Tropical, Silver and Mao Thap) and 23% of the

cost for small sized species (Nanica, Nanicão and Grand Naine) (CEASA/MS, 2008).

Faced with these problems to produce healthy bananas and high productivity, this study compares the development of bananas produced by micro propagated banana tree seedlings and by the traditional system.

MATERIAL AND METHODS

The experiment was conducted at the Agricultural Development and Rural Extension Agency (CEPAER/AGRAER), located in Campo Grande, the capital of the state of Mato Grosso do Sul in Brazil, at 1.706 feet of altitude, coordinates S 20°25'12.6 and W 054°40'09. The experiment was performed in Oxisol soil.

The weather in this area, according to the Köppen climate classification system, is classified as a transition between Cfa (humid subtropical climate) and Aw (wet and dry tropical climate or savanna), tropical humid, with rainfall's annual average of 1500 mm. The dry period goes from May to September (Moreira, 1985).

The seedlings used for the study were of Grand Nain varieties (AAA, Cavendish subgroup) and Thap Mao (AAB), with two types of seedlings, traditional ones obtained from rhizome clumps from the trees in the AGRAER/CEPAER campus and, the micro propagated banana seedlings purchased from a seed company called Campo Biotecnologia Vegetal Ltda. (Campo Plant Biotechnology LLC) from the city Cruz das Almas, in Bahia state, Brazil.

The experiment was established by first spacing the plants 3 m x 3 m, totaling 1111 plants per hectare. The experimental design consisted of randomized groups of plants (2 x 2) with four treatments and six repetitions of each group of five plants. Two types of banana seedlings (produced by micro propagated rhizomes) combined with seedlings of two other varieties (Grand Nain-AAA and CAA-Thap Mao) were used for this study.

The fertilization was performed according to recommendations for production according to the local area. Herbicides, fungicides and insecticide application on the crop performed weed and pest control were conducted. Maintenance of shoots, removal of old leaves, shoring plants and harvesting heart shape were held at the appropriate time and proper seasons. For the assessment phase of the experiment, only the first cycle of production from the banana trees was considered. One bundle from each repetition group was collected summing up a total of 24 bundles. Each bundle was measured to obtain a total mass and total number of bananas in the bundle. Each bunch in the bundle was analyzed

regarding total number of bananas, total mass, and fruit dimension. As for the production index the criteria analyzed was the amount of bunches per bundle, the amount of bananas per bunch, and each banana was measured to verify its length, average diameter and mass.

The results were submitted to analysis of variance and the methods were compared by using the Tukey's range test with 5% probability using SAEG 9.1 software (SAEG, 2007).

RESULTS AND DISCUSSIONS

The production obtained from micro propagated seedlings compared to production from rhizomes seedlings, for both varieties Grand Nain and Thap Maeo were significantly different, 14 % for Grand Nain and 9,5 % for Thap Maeo (See Table 1)

Table 1. Classification of production for the varieties Grand Nain and Thap Maeo.

Variables	Grand Nain (AAA)		Thap Maeo (AAB)	
	Micro propagated	Rhizome	Micro propagated	Rhizome
Mass (g)				
Bundle	31522.62 a	34491.45 a	26 408,43 b	30 123,62 a
CV (%)	11.8			
Fruit	193.5 a	194.0 a	120,0 b	132,2 b
CV (%)	22.00			
Length (cm)				
Fruit	21.22 a	22.89 a	16.27 b	16.98 b
CV (%)	14.6			
Diameter (mm)				
Fruit	40.82 a	40.68 a	38.58 b	40.63 a
CV (%)	3.6			
Number				
Bunches	9.7 a	10.2 a	12.0 a	11.7 a
CV (%)	16.5			
Fruit Bundle⁻¹	16.91 b	17.62 b	18.36 ab	19.65 a
CV (%)	9.4			
Fruit Bunch⁻¹	163.0 b	178.8 b	219.7 a	228.8 a
CV (%)	16.1			

CV: Variation Coefficient *averages in lines in a row with the same letter do not differ among each other.

Scarpere Filho et al. (1998) observed similar results, when compared the performance of different types of plants in the first production cycle of the species Nanicão array (AAA). The authors observed that the propagation material influences the planting of banana trees and a high rate of somaclonal variations in seedlings. This variation may increase depending on the number of subcultures (Santos & Rodrigues, 2004).

The fruit from the variety Grand Nain (AAA) from both rhizomes and from micro propagated seedlings were those displaying the highest average weight with 193.5g and 194g respectively. This species also presents the highest average length per independent fruit (20 - 10 cm). Nomura et al. (2013) found similar results in fruit length when using micro propagated seedlings.

The average diameter of the fruit produced by Grand Nain banana (AAA) species from both micro propagation seedlings and from rhizomes, and the fruit produced from Thap Maeo from both sources also do not differ statistically. The same is observed for the number of cycles for each type of plant. The variety Thap Maeo presents 5% lower diameter than the fruit from micro propagated seedling, while for the variety Grand Nain the difference is not significant.

Regarding the number of fruit per bunch the variety Thap Maeo both from micro propagated and from rhizome presents better performance when compared to Grand Nain. However, when comparing the varieties, the Grand Naine showed a better harvest in most aspects when compared to Thap Maeo.

The variety Thap Maeo presents the greatest number of bananas per bunch and plants from rhizomes. The number of bananas from in vitro plants is an average between the Grand Nain and Thap Maeo seedling rhizomes (See Table 1).

The use of micro propagated seedlings for cultivation of bananas is already a reality in Brazil. However somaclonal variation (Alvares & Caldas, 2002, Santos & Rodrigues, 2004) and seedling acclimatization (Martins et al. 2011) are aspects that still need major adjustments.

CONCLUSIONS

Seedlings from rhizomes show higher values of bunch mass and fruit diameter in Grand Nain in comparison to Thap Maeo. Generally the Grand Nain variety exceeded Tap Maeo in all the analyzed parameters.

ACKNOWLEDGEMENTS

To The National Council for Scientific and Technological Development (CNPq). To Marcela Martins for their support in laboratory for analysis. To agriculture expert Luis and their team of AGRAER/CEPAER for offering the space and the support for this study.

REFERENCES

Álvares, M. C., & Caldas, L. S. (2002). Crescimento, produção e variação somaclonal em bananeiras micropropagadas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, (37), 415-420.

Alves, E. J. A. (1997). *Cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais*. Brasília: Embrapa-SPI/Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, 585p.

Borges, A. L., Alves, E. J., Silva, S. O., & Souza, L. S. (1997). *O cultivo da banana*. Cruz das Almas: EMBRAPA-CMPMF, 109p.

Centrais de Abastecimento de Mato Grosso do Sul, (CEASA). (2008). Centrais de Abastecimento de Mato Grosso do Sul – CEASA, *Boletim Mensal*. Disponível em: <<http://www.ceasa.ms.gov.br/planilhas/boletimmensal.pdf>>. Acesso: 14/04/2015.

FAO, (2012). *FAOSTAT Agriculture*. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Access: 01/10/2014.

Martins, N. A., Poz, P. L., Sugino, E., Dias, N. M. S., & Perdoná, M. J. (2011). Aclimação de mudas de bananeira “Nanicão Williams” em diferentes substratos e fontes de nutrientes. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, (6), 65-72.

Moreira, I. A. G. (1985). *Geografia Geral e do Brasil*. São Paulo, Moderna, 230p.

Nomura, E. S., Damatto Junior, E. R., Fuzitani, E. J., Silva, S. O., & Moraes, W. S. (2013). Desenvolvimento e produção da bananeira ‘Grande Naine’ sob diferentes

densidades de plantio em região com ocorrência natural de sigatoka-negra. *Revista Brasileira de Fruticultura*, (35), 437- 445.

Pereira, M. C. T. et al. (2005). Aclimação de mudas micropropagadas de bananeira sob diferentes condições de luminosidade. *Revista Brasileira de Fruticultura*, (27), 238-240.

Santos, C. C. C., & Rodrigues, P. H. V. (2004). Variação somaclonal em mudas micro propagadas de bananeira, cultivar Pacovan. *Bragantia*, (63), 201-205.

Scarpate Filho, J. A., Minami, K., Kluge, R. A., & Tessarioli Neto, J. (1998). Estudo do primeiro ciclo produtivo da bananeira ‘nanição’ (*Musa sp.*) desenvolvida a partir de diferentes tipos de muda. *Scientia Agricola*, (55), 86-93.

Souza, L., Borges, L. A., Silva, J. T. A. (1999). *Características físicas e químicas de solos cultivados com bananeira, sob irrigação, na região norte de Minas Gerais*. Cruz das Almas-BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 24p.

Universidade Federal de Viçosa (1982). Central de Processamento de Dados-UFV/CPD. *SAEG - Sistema de análise estatística*. Viçosa, MG, 52p.

O neuropeptídeo kisspeptina e a reprodução animal: uma revisão

Julio Cesar Oliveira Dias¹, Cristina Mattos Veloso¹, Rita Flávia Miranda de Oliveira Donzele¹, Giovanni Ribeiro de Carvalho¹

RESUMO

A kisspeptina (Kp) é um neuropeptídeo que tem uma importante ação na regulação da fertilidade de mamíferos, devido a sua potente ação estimulatória sobre a secreção dos hormônios luteinizante (LH) e folículo estimulante (FSH). O objetivo com esta revisão é abordar a síntese da Kisspeptina e a sua sinalização via receptor GPR54, assim como a sua localização no SNC, funções fisiológicas e mecanismos de ação na fisiologia reprodutiva de mamíferos.

Palavras-chave: FSH; GnRH; gonadotrofinas; LH; melatonina.

The neuropeptide kisspeptin and animal reproduction: a review

ABSTRACT

The kisspeptin (Kp) is a neuropeptide which has an important action in regulating the fertility of mammals due to their potent stimulatory action on the secretion of luteinizing hormone (LH) and follicle stimulating hormone (FSH). The aim of this review is to address the synthesis of Kisspeptin and its receptor GPR54 signaling pathway as well as its location in the Central Nervous System, physiological functions and mechanisms of action in the reproductive physiology of mammals.

Keywords: FSH; GnRH; gonadotropins; LH; melatonin.

Autor para correspondência: Julio Cesar Oliveira Dias
Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil.

E-mail: diasjuliovet@yahoo.com.br

Recebido em: 14 abr. 2015

Aceito em: 28 abr. 2015

Editor responsável: Prof. Dr. Guilherme Malafaia

¹ Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil.

INTRODUÇÃO

Os neurônios GnRH são os componentes principais do eixo reprodutivo. No entanto, essas células não expressam os receptores para estrógeno (ER α) e progesterona (PR) que traduzem os efeitos de feedback deste hormônio (Herbison & Theodosis, 1992, Skinner et al., 2001). A hipótese mais aceita é a que supõe a existência de interneurônios que fariam a mediação dos feedbacks (positivo ou negativo) realizados pelo estrógeno com neurônios GnRH. Assim, muitos estudos têm sido realizados para compreender os meios pelos quais os hormônios gonadais realizam os feedbacks regulatórios sobre as células GnRH.

O principal tipo de neurônio estudado é o que sintetiza o neuropeptídeo kisspeptina (neurônio kisspeptinérgico ou neurônio kiss1). Acredita-se que ele esteja envolvido na transmissão de sinais de feedbacks fisiológicos para os neurônios GnRH e, ou, na liberação pulsátil do GnRH/LH (Smith, 2012). Portanto, são consideradas importantes reguladores que integram sinais centrais e periféricos no controle da reprodução (Tassigny & Colledge, 2010).

Dentre os relatos que evidenciam a influência da kisspeptina na secreção de GnRH estão o efeito estimulatório deste neuropeptídeo na secreção de LH quando é injetada na área pré-óptica (hipotálamo) de ratos (Patterson et al., 2006), a ação direta no aumento da excitabilidade dos neurônios GnRH (Han et al., 2005, Pielecka-Fortuna et al., 2008), o estímulo para liberação de GnRH em culturas de tecidos hipotalâmicos (Tassigny et al., 2008), a presença de terminações dos neurônios Kisspeptina sobre os neurônios GnRH (Clarkson & Herbison, 2006, Smith et al., 2008b), e a produção de receptores de kisspeptina nos neurônios GnRH (Irwig et al., 2004, Han et al., 2005, Smith et al., 2009a).

Atuando de forma correlacionada ou independente da kisspeptina, já foram observados outros tipos neuronais que podem sintetizar neuropeptídeos reguladores da reprodução, como os fatores de crescimento derivados das células da glia (Ojeda et al., 2008), o glutamato (Glu), a norepinefrina (NE), e a neurocinina-B (NKB), os quais têm efeitos estimulatórios na liberação de GnRH (Ojeda et al., 2006, Ojeda et al., 2010, Rance et al., 2010). Por outro lado, o GABA (ácido γ -aminobutírico), o peptídeo opióide endógeno (EOP) (Ojeda et al., 2010), dinorfina (DIN) (Rance et al., 2010) e o hormônio inibidor de gonadotrofina (GnIH) (Quennell et al., 2010, Smith, 2012) são considerados os principais fatores inibidores da liberação do hormônio GnRH (Ojeda et al., 2010, Quennell et al., 2010, Rance et al., 2010) (Figura 1).

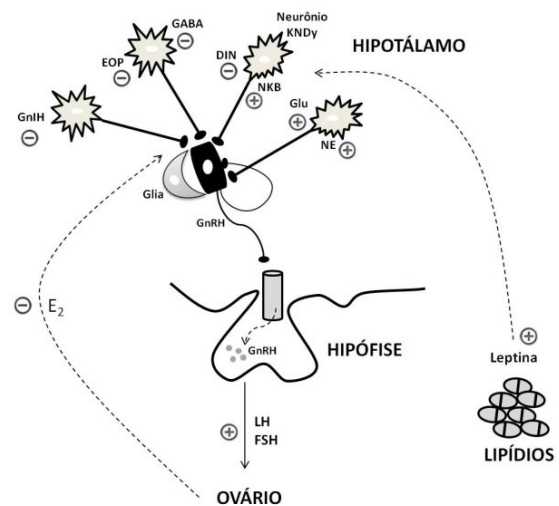


Figura 1. eixo hipotálamo-hipófise-gonadal com os seus principais reguladores. GnIH: hormônio inibidor de gonadotrofinas; EOP: peptídeo opióide endógeno; GABA: ácido γ -aminobutírico; DIN: dinorfina; NKB: neurocinina-B; Kp: kisspeptina; Glu: glutamato; NE: norepinefrina. Fonte: adaptado de Roa e Tena-Sempere (2010).

A modulação do eixo reprodutivo ainda pode ser regulada por sinais periféricos, como alguns dos elementos do metabolismo (leptina, grelina, neuropeptídeo Y) (Morton et al., 2006, Backholer et al., 2010). Assim, pode-se considerar que a geração de pulsos de GnRH não é direcionada por uma ação isolada de uma simples molécula, mas sim de um balanço dinâmico entre sinais excitatórios e inibitórios (Pinilla et al., 2012).

NOMENCLATURA E SÍNTESE DA KISSPEPTINA

A kisspeptina foi descoberta em 1996 por pesquisadores da Pensilvânia (Lee et al., 1996), os quais primeiramente a chamaram de metastina devido a sua habilidade de inibir a metástase tumoral (Ohtaki et al., 2001). Esse peptídeo é expresso pelo gene *Kiss1*, o qual possui esse nome em homenagem ao famoso chocolate da empresa Hershey Kisses® localizada no estado da Pensilvânia (Lee et al., 1996).

As kisspeptinas são uma família de neuropeptídeos sintetizadas principalmente pelos grupos neuronais dos núcleos hipotalâmicos (Pinilla et al., 2012). Até o momento, são conhecidas quatro moléculas, as quais são formadas a partir de clivagens proteolíticas ou degradação de um precursor comum (prepro-kisspeptina) codificado pelo gene *Kiss1* (Figura 2). No humano, este precursor é uma proteína hidrofóbica com 145 aminoácidos, que após a primeira clivagem forma a kisspeptina-54 (Kp-54), a maior kisspeptina já identificada com 54 aminoácidos (Kotani et al., 2001, Ohtaki et al., 2001). Os outros fragmentos de peptídeos que derivam da Kp-54 têm sido identificados como os peptídeos kisspeptina-14 (Kp-

14), kisspeptina-13 (Kp-13) e kisspeptina-10 (Kp-10) (Kotani et al., 2001, Bilban et al., 2004).

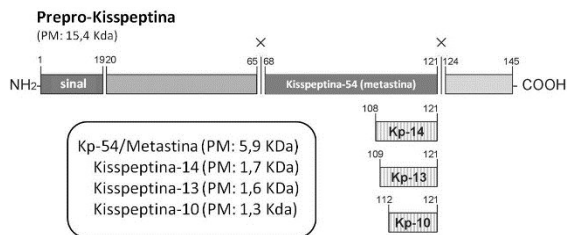


Figura 2. características estruturais das kisspeptinas de humanos, geradas por clivagem ou degradação a partir de um precursor comum (prepro-kisspeptina). Fonte: adaptado de Tena-Sempere (2006).

Quanto menor a kisspeptina, menor a variação de aminoácidos entre as espécies (Kotani et al., 2001, Muir et al., 2001, Ohtaki et al., 2001, Tena-Sempere, 2010). No entanto, ainda não há consenso quanto ao estímulo (específico ou inespecífico) para a formação dos peptídeos menores, assim como, quais são as formas dominantes produzidas nos diferentes tecidos a partir da clivagem da Kp-54 (Ohtaki et al., 2001, Pinilla et al., 2012).

A ação das kisspeptinas nas células ocorre através da ligação e ativação de um receptor acoplado a proteína G, o GPR54, atualmente mais chamado de Kiss1r (Roa et al., 2008, Oakley et al., 2009, Smith, 2012). Todas as kisspeptinas podem ativar eficientemente esse receptor, mas a Kp-10 retém a atividade máxima em termos de ativação (Kotani et al., 2001).

A ocorrência de mutação na proteína G acoplada ao Kiss1r não permite a correta ativação, pela kisspeptina, das ações intracelulares (ver adiante), podendo levar ao hipogonadismo hipogonadotrófico, uma condição de atraso ou ausência do desenvolvimento reprodutivo secundário que ocorre por deficiência de gonadotrofina (Roux et al., 2003, Seminara et al., 2003). Assim, a perfeita associação das kisspeptinas com seus receptores desempenham importante função na secreção de GnRH/LH no início da puberdade (Dungan et al., 2006) e, ou, na fase adulta (Messager et al., 2005).

Dessa forma, com o desenvolvimento de vários estudos, a kisspeptina e seu receptor (Kiss1r) foram sendo considerados os principais reguladores do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal (HHG) à medida que se foi descobrindo a interrelação dos neurônios que os sintetizam com os neurônios GnRH, no hipotálamo. A kisspeptina é considerada um forte estimulador da secreção de GnRH/LH (Tena-Sempere, 2010) e a mais importante descoberta na neuroendocrinologia após o isolamento do GnRH (Roa et al., 2008).

SINALIZAÇÃO DA KISSPEPTINA VIA GPR54

O receptor Kiss1r (GPR54) é uma proteína com sete domínios transmembrana, acoplado a uma Proteína G_{q/11} (Castaño et al., 2009). Após a sua ligação com a Kisspeptina, ocorre a ativação da fosfolipase C (PLC), com a subsequente conversão do bifosfato de fosfatidilinositol (PIP₂) em inositol 1,4,5-trifosfato (IP₃), que leva a mobilização de Ca²⁺ das reservas celulares (Roa et al., 2009), induzindo várias funções de ativação e bloqueio proteico no citosol. Além disso, o aumento da hidrólise de PIP₂ leva a formação de diacilglicerol (DAG) e, assim, a ativação da proteína quinase C (PKC), que induz a fosforilação de proteínas quinases ativada por mitógeno (MAPK), como as ERK1/2 e p38 (Castaño et al., 2009, Roa et al., 2009).

Análises utilizando culturas de tecidos do hipotálamo sugeriram que os efeitos estimulatórios da kisspeptina no organismo, como a secreção neuroendócrina, são mediados via ERK1/2 e p38 (Castellano et al., 2006a). No entanto, o mecanismo exato do estímulo secretório nas células neuronais ainda não foi totalmente esclarecido (Pinilla et al., 2012).

LOCALIZAÇÃO E ESTRUTURA DO SISTEMA KISSPEPTINA

O gene kiss1 é expresso em vários tecidos do sistema nervoso. Em vários mamíferos estudados, como roedores, equinos, humanos, ele é expresso nos neurônios Kiss1 dos núcleos hipotalâmicos arqueado (ARC) e periventricular anteroventral (AVPV) (Smith et al., 2005b, Clarkson et al., 2009, Magee et al., 2009, Hrabovszky et al., 2010). Nas ovelhas, os neurônios Kiss1 se encontram no ARC e na região dorsolateral da área pré-óptica (POA) do hipotálamo (Backholer et al., 2009, Franceschini et al., 2006).

As projeções (axônios) dos neurônios Kiss1 fazem sinapse com as membranas celulares de outros neurônios através dos seus receptores Kiss1r (GPR54), os quais se localizam em diferentes áreas do sistema nervoso central (Tena-Sempere, 2006). A falta de um antisoro (anticorpo) confiável contra a proteína do receptor não tem permitido, ainda, muitos trabalhos para a sua detecção exata e possível diferenciação (Pinilla et al., 2012). Mesmo assim, análises iniciais de hibridação *in situ* em ratos demonstraram a expressão de RNAm de GPR54 no hipotálamo, e, especificamente, em neurônios GnRH (Irwig et al., 2004). Assim, criou-se a hipótese de ação direta das kisspeptinas em neurônios GnRH, embora existam suspeitas da comunicação interneural ou não-sináptica entre estas duas populações (Ramaswamy et al., 2008, Pielecka-Fortuna e Moenter, 2010, Uenoyama et al., 2011).

Primeiramente só foram identificadas as

sinapses neuronais entre os neurônios Kiss1 do AVPV e os neurônios GnRH (Clarkson & Herbison, 2006, Backholer et al., 2009), porém, atualmente, acredita-se que é possível que ocorram interações diretas dos neurônios Kiss1 do ARC com os neurônios GnRH (Yeo & Herbison, 2011). Além disso, os neurônios Kiss1 do ARC inervam um grande número de outros núcleos hipotalâmicos e límbico, enquanto aqueles originados do AVPV exibem um padrão mais restrito de projeções no hipotálamo (Yeo & Herbison, 2011).

Em relação às respostas fisiológicas e expressão de substâncias, as duas populações de neurônios Kiss1 (ARC e AVPV) apresentam ações com diferentes importantes. A população neuronal kisspeptinérgica do ARC é a única que mostrou expressão de DIN, assim como NKB e seu receptor (Lehman et al., 2010). Além disso, marcantes diferenças entre neurônios kiss1 do ARC e AVPV foram reveladas ao mostrar as respostas totalmente opostas destes grupos na presença de esteroides sexuais (Smith et al., 2005a, 2005b).

Assim, mediante as variações anatômicas e funcionais já conhecidas, pode-se dizer que os neurônios Kiss1 do ARC e AVPV são passíveis de desempenhar ações substancialmente diferentes no controle do eixo HHG (Pinilla et al., 2012).

Os neurônios Kiss 1 localizados no ARC coexpressam, além da kisspeptina, os neuropeptídeos neurocinina-B (NKB) e dinorfina (DIN) (Goodman et al., 2007). A neurocinina-B (NKB) pertence à família das taucicinininas, para qual já foram identificados os receptores NK1R, NK2R e NK3R, sendo o último preferencialmente ativado e por isso considerado o receptor da NKB (Rance et al., 2010). Já a dinorfina é peptídeo opióide endógeno e atua via receptor opióide kappa (KOR) (Eghlidi et al., 2010). Portanto, devido a habilidade de produzir esses três neuropeptídeos esses neurônios são conhecidos como neurônios KNDy (Lehman et al., 2010).

As evidências neuroanatômicas dos neurônios KNDy mostram que as projeções das suas fibras são para os corpos celulares dos neurônios GnRH no POA e também para terminações nervosas destes mesmos neurônios na eminência média (Lehman et al., 2010, Ramaswamy et al., 2010). Também já foram identificados que eles expressam receptores de estradiol (ER α), assim como de progesterona (PR) e andrógenos (AR), além da possibilidade de expressar outros neuropeptídeos e transmissores (Lehman et al., 2010). Dessa forma, tem-se sugerido que os neurônios KNDy têm um importante papel na regulação dos neurônios GnRH e no feedback de controle das gonadotrofinas (Lehman et al., 2010).

Outra classe de neurônios encontradas no

hipotálamo são os neurônios GnIH, os quais inibem a secreção de GnRH/gonadotrofina. Essas células estão localizadas dentro do núcleo dorsomedial, entendendo para a região ventral do núcleo paraventricular (Clarke et al., 2008, Dardente et al., 2008). As projeções neuronais das células GnIH são direcionadas para os locais onde estão localizados os neurônios GnRH (Ubuka et al., 2009), além de vários núcleos hipotalâmicos, sugerindo um papel de regulação de funções homeostáticas fisiológicas (Smith & Clarke, 2010a), e para dentro da zona secretória na eminência média (Kriegsfeld et al., 2006, Dardente et al., 2008), indicando uma ação hipofisiotrófica. Apesar que em mamíferos, os receptores para GnIH ainda não foram identificados nos neurônios GnRH e hipófise, em aves esses receptores já foram relatados (Bentley et al., 2008, Ubuka et al., 2008).

FUNÇÕES FISIOLÓGICAS E POSSÍVEIS MECANISMOS DE AÇÃO DAS KISSPEPTINAS

A Kisspeptina e a interação regulatória com estrógeno

O mecanismo completo de liberação do GnRH induzido pela ação da kisspeptina ainda não está totalmente esclarecido, mas sabe-se que esse neuropeptídeo leva a uma potente reposta de despolarização nos neurônios GnRH (Han et al., 2005, Liu et al., 2008) e induz a liberação do hormônio (Thompson et al., 2004, Castellano et al., 2006b). Essa despolarização acontece, principalmente, pelo fechamento dos canais de K da membrana celular pelo Ca²⁺ e da abertura dos canais Na⁺ dependentes, canais catiônicos não seletivos (Liu et al., 2008, Zhang et al., 2008).

A regulação da liberação do GnRH pela ação de kisspeptinas é influenciada por muitos fatores endógenos, como os hormônios gonadais, metabólicos e outros neuropeptídeos, e também exógenos, como o fotoperíodo (Caraty et al., 2007, Goodman et al., 2010, Tena-Sempere, 2010).

Os neurônios Kiss1 do ARC e do AVPV expressam receptores intracelulares para estrógeno e progesterona (Smith, 2009b, Pielecka-Fortuna & Moenter, 2010). Em camundongos machos muitas células Kiss1 no ARC coexpressam receptores para androgênio e E α (Smith et al., 2005a).

O estrógeno e testosterona são capazes de suprimir os níveis do RNAm de Kiss1 no hipotálamo, mais especificamente no ARC, de ovelhas (Shibata et al., 2007, Smith et al., 2007) e de roedores (Smith et al., 2005a, 2005b). Em estudos realizados com ovelhas, a gonadectomia aumentou a expressão de RNAm Kiss1 no ARC e o fornecimento exógeno de esteroides sexuais reduz a expressão de Kiss1

(Smith et al., 2009a). A partir de um modelo em roedores, pode-se observar a ação inibitória do estrógeno (estradiol e progesterona) na expressão nos neurônios Kiss1 contribuindo para o feedback negativo de GnRH/LH (Smith et al., 2006b).

Por outro lado, a gonadectomia diminui a expressão de RNAm Kiss1 no AVPV e a reposição dos esteroides sexuais restaurou, sugerindo a participação da kisspeptina no feedback positivo do estrógeno no ciclo estral das fêmeas (Smith et al., 2009a). Assim, o aumento dos níveis de E₂ no período pré-ovulatório estimularia a expressão do gene Kiss1 no AVPV que, na presença de receptores ativados para a progesterona, iria auxiliar na indução da onda de LH pré-ovulatória, durante a tarde/noite que antecede a ovulação (Adachi et al., 2007, Tena-Sempere, 2010, Smith et al., 2011). Esses mecanismos regulatórios em outras espécies de mamíferos estão ainda a ser definidos.

Esse padrão de resposta da kisspeptina à presença de estrógenos foi inicialmente detectado em machos e em fêmeas de rato, entretanto, a resposta em fêmeas foi muito mais proeminente (Smith et al., 2005a, 2005b). Assim, a kisspeptina pode intermediar tanto o feedback positivo quanto o negativo dos esteroides sexuais sobre a secreção de GnRH (Figura 3). No entanto, os mecanismos pelos quais o estrogênio contribui para secreção de gonadotrofinas são certamente mais complexos, e provavelmente envolvem ações em diferentes locais da rede neuroendócrina que regula a secreção de LH e FSH (Pinilla et al., 2012).

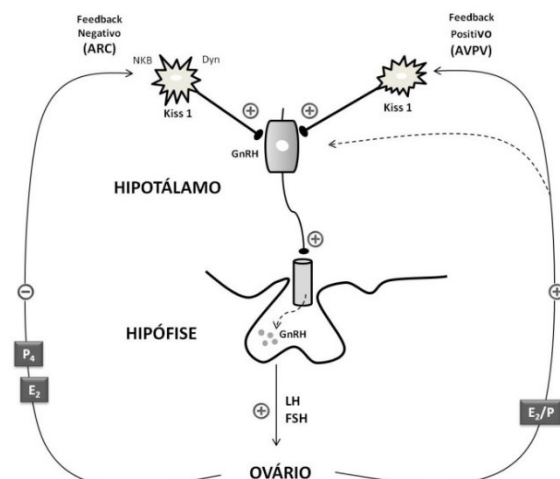


Figura 3. diferenças na regulação e ação dos neurônios Kiss 1 do ARC e AVPV no controle de GnRH em roedores. Fonte: adaptado de Pinilla *et al.* (2012).

Kisspeptinas e a secreção de gonadotrofinas

A kisspeptina apresenta papel crucial na regulação da secreção do GnRH, e assim, consequentemente, das gonadotrofinas LH e FSH (Dhillon et al., 2005, Hashizume et al., 2010). O pré-

tratamento com antagonistas de kisspeptina pode anular a expressão do gene *Kiss1r* (receptor) nos neurônios GnRH (Irwig et al., 2004, Han et al., 2005, Herbison et al., 2010) e da secreção de gonadotrofinas (Gottsch et al., 2004, Navarro et al., 2005a, 2005b). A administração de um antagonista de kisspeptina em ratas a partir da manhã do estro até a tarde do dia posterior, impediu o pico de LH pré-ovulatório (Pineda et al., 2010). Portanto, o sistema Kiss1/Kiss1r é um regulador excitatório essencial dos neurônios GnRH, de modo que a sua ausência levaria a supressão da secreção de GnRH (Thompson et al., 2004, Pinilla et al., 2012).

Uma comparação dos efeitos de liberação *in vivo* das formas de kisspeptinas pequenas (Kp-10) e longas (Kp-52, Kp-54) demonstrou maior secreção (duração) de LH com os peptídeos maiores, provavelmente devido uma maior meia-vida e resistência à degradação (Tovar et al., 2006, Mikkelsen et al., 2009, Pheng et al., 2009). Independente do tamanho da forma das kisspeptinas, pequenas doses podem levar a secreção de LH, demonstrando uma alta sensibilidade do sistema nervoso a estes neuropeptídeos (Gottsch et al., 2004, Navarro et al., 2005a, Tovar et al., 2006). Assim, a combinação de alta duração e sensibilidade nas respostas para liberação de gonadotrofinas definem as kisspeptinas como marcantes ativadores do eixo HHG (Pinilla et al., 2012).

Estudos em ratos machos adultos compararam as respostas das gonadotrofinas após injeção de Kp-10. O LH apresentou uma resposta de liberação rápida e forte, isto é, dentro de 5 a 15 minutos aumentou em até 10 vezes em relação aos níveis basais. Por outro lado, o FSH demonstrou uma resposta de liberação com maior atraso (a partir de 30 minutos em diante), menor magnitude (aproximadamente duas vezes maior), porém com maior persistência. Além disso, a capacidade de resposta do FSH ao Kp-10 parece ser aproximadamente 200 vezes menos sensível que a de LH (Navarro et al., 2005a, 2005b).

Essa diferença na resposta pode ser explicada por diferenças nos eventuais efeitos das kisspeptinas sobre os padrões de liberação de GnRH (Chan et al., 2011, George et al., 2011), ativando um perfil predominante de pulsos de alta frequência de GnRH, e assim, induzindo a secreção de LH. Também podem ter ocorrido diferenças nas ações regulatórias de fatores periféricos, principalmente peptídeos gonadais, como as inibinas, que regulam seletivamente a secreção de FSH (Burger et al., 2002, Kretser et al., 2002).

Além disso, estudos em roedores sugerem que o padrão de resposta do FSH a Kp-10 diverge entre os sexos, de modo que nos machos elas são

mais lentas e duradouras, enquanto nas fêmeas são mais rápidas e de menor duração (fêmeas não-ovariectomizadas) ou de maior duração (fêmeas ovariectomizadas) (Navarro et al., 2005a, 2005b). Isso leva a supor que talvez ocorra influência de esteroides gonadais na ação das kisspeptinas na fisiologia reprodutiva (Pinilla et al., 2012).

O aumento rápido dos níveis de LH é dose dependente, ou seja, quanto mais kisspeptina é fornecida ao organismo, maior é a secreção de LH (Dhillon et al., 2005), porém em alguns estudos, a administração de doses mais elevadas de kisspeptina levou a uma menor resposta de LH. Esse fato pode ocorrer devido uma dessensibilização rápida do hipotálamo a nível do seu próprio receptor (George et al., 2011), após uma repetida ou continuada exposição à kisspeptina (Seminara et al., 2006, Ramaswamy et al., 2007). Após a hiperativação, o complexo receptor-ligante é rapidamente internalizado através de um mecanismo mediado pela proteína clatrina (Pampillo et al., 2009). Apesar do mecanismo exato de internalização e processamento do Kiss1r ainda precisar ser elucidado por completo (Pinilla et al., 2012), sabe-se que ele pode ser degradado ou reciclado de volta para a membrana (Bianco et al., 2011).

Recentemente foi descrito que os neurônios Kiss1 expressam receptores para o hormônio prolactina (PRLr), sugerindo a regulação deste hormônio na síntese e secreção das kisspeptinas (Navarro et al., 2004), e, conseqüentemente, das gonadotrofinas. Durante a lactação, a ação inibitória da prolactina sobre o eixo gonadal envolveria a inibição dos neurônios Kiss1, os quais poderiam induzir redução dos níveis plasmáticos de LH (Lopes, 2012). Assim, a prolactina em altos níveis seria capaz de inibir a secreção de LH (Iwasa et al., 2011), através de um mecanismo envolvendo a inibição da atividade dos neurônios GnRH (Quennell et al., 2009). No entanto, quando a secreção de prolactina foi bloqueada durante a lactação foi observado apenas um pequeno aumento na expressão de kisspeptina e nos níveis plasmáticos de LH. Isso indica que na lactação a prolactina tem um efeito inibitório pequeno, e provavelmente, a inibição da fertilidade durante a fase lactacional é devido a outros fatores neuroendócrinos, como os sinais deflagrados pelo estímulo de sucção das tetas (Lopes, 2012)

Kisspeptinas tanto hipotalâmicas quanto ovarianas podem conduzir ações estimulatórias diretamente na hipófise para estimular a secreção gonadotrófica, principalmente de LH (Gutiérrez-Pascual et al., 2007, Balasch et al., 2009). Estudos in vitro mostraram que células da hipófise de ratos foram estimuladas a secretar LH quando

administrado Kp-10, enquanto a liberação de FSH foi somente marginal quando coincubada com GnRH (Navarro et al., 2005a, 2005b). Além disso, tanto RNAm de Kiss1 e GPR54 são expressos na hipófise através de uma regulação por estrógeno (Gutiérrez-Pascual et al., 2007, Richard et al., 2008). Em ovelhas, as kisspeptinas têm sido detectadas no sangue do sistema portal hipofisário, mas as concentrações não apresentam flutuações detectáveis durante períodos reprodutivos chaves, como na pré-ovulação. Assim, é possível que os gonadotrofos não sejam alvos diretos das kisspeptinas in vivo (Smith et al., 2008b).

Além das ações hipotalâmicas e possíveis ações na hipófise, ainda existem suspeitas da ação das kisspeptinas na terceira parte do eixo HHG: as gônadas. Nos ovários de ratas, enquanto os níveis de RNAm de GPR54 mantiveram-se bastante baixos e estáveis durante todo o ciclo ovariano, a expressão de Kiss 1 aumentou na tarde do proestro (antes da ovulação), permitindo supor que a expressão ovariana de Kiss1 parece estar sobre a regulação da gonadotrofinas (Castellano et al., 2006b). O suposto papel local da kisspeptina no controle da ovulação ainda precisa ser definido, mas já foi demonstrada sua presença em diversos compartimentos ovarianos, como na camada da teca em folículos em crescimento, no corpo lúteo e nas células intersticiais (Castellano et al., 2006b, Gaytán et al., 2009).

Estudos evidenciam ainda que o gene Kiss1 é expresso nos testículos de várias espécies mamíferas. Foi detectado kisspeptina no tecido testicular de ratos, principalmente nas células de Leydig (Pinilla et al., 2012) e também em espermatozoides de humanos, onde pode alterar a motilidade (Pinilla et al., 2012). Quando foram administradas contínuas doses de Kp-10, os níveis de testosterona foram maiores do que as concentrações de LH, sugerindo um potente efeito estimulatório das kisspeptinas diretamente a nível testicular (Ramaswamy et al., 2007).

A Kisspeptina e a interação regulatória com outros neuropeptídeos

Como observado na figura 1, muitos neuropeptídeos podem agir na regulação dos neurônios GnRH, juntamente com as kisspeptinas. Uma parte dos efeitos da kisspeptina nos neurônios GnRH pode ser indiretamente mediado via ativação de neurônios aferentes glutamato e, ou, GABA (Pinilla et al., 2012). Além dos efeitos diretos pós-sinápticos nos neurônios GnRH, Kp-10 é capaz de melhorar a transmissão glutamérgica e gabaérgica para esses neurônios, agindo de maneira pré-sináptica (Pielecka-Fortuna & Moenter, 2010).

Evidências da interação entre o GABA e Kisspeptina, demonstram que, dependendo das condições e receptores ativados, estes neuropeptídeos poderão causar efeitos excitatórios ou inibitórios aos neurônios GnRH (Christian & Moenter, 2010, Herbison & Moenter, 2011, Ojeda et al., 2008). A ativação de receptores GABA-B hiperpolariza e inibe os neurônios GnRH, mas este efeito pode ser bloqueado com doses de Kp-10, demonstrando mais uma ação estimulatória das kisspeptinas (Zhang et al., 2009). Por outro lado, o grande aumento de GABA no pico de GnRH/LH pré-ovulatório têm demonstrado os efeitos excitatórios do GABA nos neurônios GnRH em condições específicas (Christian & Moenter, 2010). No entanto, apesar de se constatar a existência da interação da Kisspeptina e GABA, os mecanismos completos das ações estimulatórias e inibitórias entre esses neuropeptídeos ainda são desconhecidos (Pinilla et al., 2012).

O hormônio inibidor de gonadotrofina (GnIH), membro da mesma família das kisspeptinas, é um sinal inibitório para o eixo gonadotrófico, agindo provavelmente no corpo central dos neurônios GnRH e a nível da hipófise (Smith et al., 2008a). Nos animais sazonais, durante a estação reprodutiva o número de aposições sobre os neurônios GnRH pode alterar, aumentando o número de neurônios Kiss1 e diminuindo dos neurônios GnIH (Smith et al., 2008a, Smith, 2012). Além disso, o tratamento com GnIH pode bloquear tanto a liberação pulsátil de LH, quanto a onda pré-ovulatória de LH durante a estação de reprodução (Smith, 2012). Assim, nos reprodutores sazonais as Kisspeptinas e GnIH interagem regulando a atividade neuronal, principalmente a nível de AVPV (Quennell et al., 2010).

A administração de GnIH reduz a secreção plasmática de LH, provavelmente devido a ação inibitória nos neurônios GnRH (Kriegsfeld et al., 2006) e na hipófise (Clarke et al., 2008). O GnIH elimina ainda, a mobilização de cálcio intracelular estimulada pelo GnRH em culturas de células hipofisárias (Clarke et al., 2008), além de inibir a estimulação do GnRH para síntese do RNAm de LH β e a fosforilação proteica importante na liberação do LH (Sari et al., 2009).

Os neurônios KNDy podem expressar além da kisspeptina, outros dois neuropeptídeos, a neurocinina-B (NKB) e a dinorfina (DIN). De modo geral, a NKB pode exercer um potente efeito estimulatório na secreção de GnRH. No entanto, pode depender de vários parâmetros fisiológicos, como a presença de esteroides gonadais e a fase de desenvolvimento (Pinilla et al., 2012). Já a DIN atua inibindo a secreção de gonadotrofina, como outros opióides endógenos (Yen et al., 1985, Eghlidi et al.,

2010). Devido as suas características fisiológicas, têm-se sugerido que NKB e DIN agiriam provavelmente de uma forma yin-yang, como modificadores positivos e negativos da liberação pulsátil de kisspeptinas por neurônios KNDy no ARC (Navarro et al., 2009, Wakabayashi et al., 2010). Assim, a NKB e a DIN agiriam autossinápticamente em neurônios KNDy, os quais iriam projetar suas terminações e ativar através de receptores Kiss1r (GPR54) os neurônios GnRH, tanto no corpo celular quanto na eminência média, por meio das kisspeptinas (Navarro et al., 2009, Wakabayashi et al., 2010). Alguns trabalhos também sugerem ao invés da regulação autossináptica dos neurônios KNDy, a possibilidade da existência de vários neurônios KNDy adjacentes, e, ou, contralaterais no ARC altamente interconectados, os quais fariam essa regulação (Rance et al., 2010).

Os reguladores metabólicos que influenciam o sistema Kiss1

A deficiência nutricional causa efeitos negativos no eixo HHG, principalmente pela inibição da liberação de GnRH e, conseqüentemente, de LH (Estrada et al., 2003). Os neurônios Kiss1 são os principais componentes das vias neuroendócrinas pelos quais a homeostase energética e a reprodução estão funcionalmente acoplados, porém parece que esses neurônios não estão envolvidos no controle da ingestão de alimentos (Castellano, 2005, Luque et al., 2007). A restrição alimentar é associada com inibição da expressão do gene de kisspeptina Kiss1 (Castellano, 2005). Em condições de déficit de energia persistente, observa-se a redução dos níveis de RNAm Kiss1 no ARC e POA em ovelhas, juntamente com a supressão da função gonadotrófica (Backholler et al., 2010). Assim, a kisspeptina foi vista como um possível mediador entre status metabólico e reprodução (Schneider, 2004, Dungan et al., 2006).

Dentre os principais sinais metabólicos, destaca-se o hormônio peptídico leptina, o qual é secretado pelos tecidos adiposos, sinalizando a abundância de energia no organismo (Casanueva & Dieguez, 1999, Fernandez-Fernandez et al., 2006, Hill et al., 2008). Os receptores de leptina (Ob-R) são expressos no ARC e POA (Smith et al., 2006a; Backholler et al., 2010), sendo já localizados nos neurônios neuropeptídeo Y (NPY) e kisspeptina, mas não nos neurônios GnRH (Quennell et al., 2009, Smith et al., 2009b). Portanto, é através de interneurônios sensíveis aos efeitos da leptina que sua ação é transmitida para os neurônios GnRH (Roa & Tena-Sempere, 2010).

A expressão hipotalâmica de Kiss1 está sob o controle positivo direto da leptina, permitindo a adequada maturação e função dos neurônios GnRH

e, conseqüentemente, do eixo HHG (Pinilla et al., 2012). Camundongos portadores de mutação inativadora no gene da leptina apresentam diminuição na expressão de kiss1 e, após o tratamento com leptina, elevam os níveis de expressão (Luque et al., 2007). Estudos em roedores e ovelhas mostraram que o balanço energético negativo pode induzir uma diminuição na expressão do gene kiss1 no hipotálamo (Castellano et al., 2005, Yamada et al., 2007, Xu et al., 2009, Backholer et al., 2010) e levar a incapacidade de gerar o pico pré-ovulatório de GnRH/LH (Quennell et al., 2009). Assim, o papel da leptina na reprodução é como modulador positivo da expressão do kiss1 no hipotálamo (Castellano et al., 2006a).

De forma contrária, a grelina tem sido considerada como um indicador de insuficiência de energia, pois sua concentração circulante parece estar inversamente correlacionada com o índice de massa corporal (Van der Lely et al., 2004, Tena-Sempere, 2006). Já foi demonstrado que a grelina inibe a expressão de RNAm de Kiss1 no hipotálamo de ratas (Forbes et al., 2009), e assim, suprime o eixo HHG.

O neuropeptídeo Y (NPY) é produzido principalmente por uma população de neurônios no ARC e tem sido bem caracterizado como um efetor hipotalâmico para parte das ações da leptina sobre a ingestão de alimentos (Schwartz et al., 2000, Morton et al., 2006). Leptina tem demonstrado suprimir a expressão de NPY em específicas populações neuronais no ARC (Schwartz et al., 1996), contendo tanto a leptina quanto o NPY parece regular positivamente a expressão de Kiss1 no hipotálamo (Luque et al., 2007, Kim et al., 2010). Da mesma forma, a Kisspeptina parece aumentar a expressão do gene NPY no ARC (Backholer et al., 2010).

Ainda existem muitos outros elementos do metabolismo animal que podem regular o sistema Kiss1 e a reprodução, como a insulina e o fator de crescimento semelhante à insulina 1 (IGF-1). Ainda existem poucas informações sobre a ação regulatória destes dois elementos, mas sabe-se que a baixa concentração circulante acarreta a diminuição da expressão do RNAm Kiss1 (Hiney et al., 2009, Pralong, 2010), e que o IGF-1 estimula a expressão do gene Kiss1 no AVPV (Hiney et al., 2009).

KISSPEPTINA E A SAZONALIDADE DA REPRODUÇÃO

O sistema kiss1 do hipotálamo é regulado não só por neuropeptídeos, hormônios sexuais, nutrição e sinais metabólicos, mas também por variáveis ambientais que sinalizam a estação do ano e o comprimento do dia (Goldman, 2001). Prova

disso são os hamsters sírio macho, espécie considerada de dia-longo, e que quando exposta à dias curtos, resultam em uma grande supressão dos níveis de RNAm de Kiss1 no ARC (Revel et al., 2006, Ansel et al., 2011) e este efeito é mediado pela melatonina (Mikkelsen et al., 2001). Essa mesma redução na concentração de Kisspeptina e no número de células que expressam o RNAm de Kiss1 ocorreu em ovelhas durante o período anestro (dias longos), uma vez que são considerados animais de dias-curtos (Smith et al., 2006b, 2007).

Na regulação desse sistema Kiss1/eixo HHG pode-se observar a interação entre os hormônios gonadais e o fotoperíodo no controle da expressão do RNAm de Kiss1, tanto em roedores quanto na ovelhas (Caraty et al., 2007, Ansel et al., 2010;). Em hamsters sírios, o efeito de supressão do estradiol na expressão de Kiss1 no ARC foi maior durante a estação não reprodutiva, onde a concentração de melatonina é maior. O efeito da melatonina depende da espécie, da estação reprodutiva, da concentração de esteroide sexual e, ou, núcleos hipotalâmicos (ARC ou AVPV/POA) (Revel et al., 2006, Greives et al., 2008, Ansel et al., 2010). Assim, os dados sugerem que os fatores gonadais e fotoperíodo participam de forma interativa do controle preciso do sistema Kiss1 em reprodutores sazonais.

A administração de kisspeptina em condições de fotoperíodo que suprimem a reprodução (estação de anestro) pode resgatar a função gonadotrófica dos testículos (gametogênese) e ovários (indução a ovulação) (Pinilla et al., 2012). A infusão de kisspeptina em ovelhas durante o anestro mostrou indução da ovulação em mais de 80% dos animais tratados, sugerindo que a restauração do tônus da kisspeptina, que está reduzido na contra-estação, pode reativar o eixo HHG (Caraty et al., 2007).

A expressão do RNAm de Kiss1 no ARC é maior durante a estação reprodutiva comparada com a estação não-reprodutiva (Wagner et al., 2008). Talvez o efeito inibitório do estrógeno sobre a expressão de Kiss1 no ARC seja maior durante a época de anestro que durante a estação de reprodução (Smith et al., 2008a), indicando uma mudança sazonal na sensibilidade dos neurônios Kiss1 ao estrógeno (Smith, 2012).

Contudo, os neurônios kiss1 no POA não parecem estar regulados pelo status sazonal (Smith et al., 2007, 2008a). Como discutido na seção 5.1, as células Kiss1 desta área hipotalâmica parecem estar somente envolvidas no mecanismo de feedback positivo do estrógeno, importante para a indução da onda pré-ovulatória (Smith et al., 2009b, Hoffman et al., 2011).

Durante a estação reprodutiva, o número

de células expressando Kiss1 no ARC e as terminações nervosas destas células sobre os neurônios GnRH aumentam (Smith, 2008a) (Figura 4). Entretanto, as células kiss1 da POA parecem projetar suas terminações nervosas diretamente para os neurônios GnRH (Backholer et al., 2009), enquanto aquelas de origem no ARC projetam poucas terminações (Pompolo et al., 2001, Wintermantel et al., 2006). Assim, tem sido proposto que a população de kiss1 do POA possa formar uma rede interneuronal que conecte as células Kiss no ARC aos neurônios GnRH (Backholer et al., 2009, Smith & Clarke, 2010).

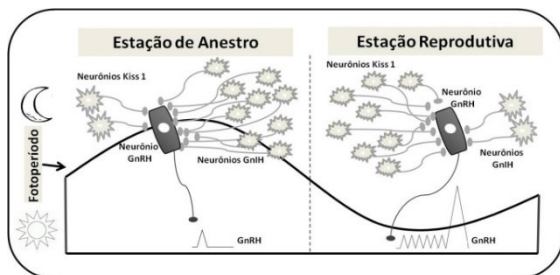


Figura 4. modelo de controle da estação reprodutiva em ovelhas envolvendo as mudanças na kisspeptina e GnIH. Fonte: adaptado de Smith (2012).

Em ovelhas, os dias curtos resultam em maior expressão de Kiss1 no ARC (Wagner, 2008), mostrando forte indicação de que o padrão de secreção da melatonina direciona a Kiss1 (Smith, 2012). No entanto, as células Kiss1 do ARC não expressam os receptores de melatonina (Li et al., 2011), também sugerindo a possibilidade de um sistema interneuronal entre o hormônio melatonina e as células kiss1 (Smith, 2012). Os neurônios dopaminérgicos A14/A15 são grandes candidatos para fazer essa intermediação (Goodman et al., 2010). As evidências que fundamentam essa hipótese, é que esses neurônios dopaminérgicos são estimulados pelo estrógeno, inibem a secreção de GnRH durante a fase de anestro nas ovelhas e enviam terminações nervosas para o ARC (neurônios kisspeptina) (Havern et al., 1991).

Já a expressão do neuropeptídeo GnIH no hipotálamo é maior durante a estação de anestro (Smith et al., 2008a), e assim, parece ser mais provável que ele possa ter um papel de inibição no eixo reprodutivo (Smith, 2012). Em ovelhas mantidas em fotoperíodo longo (anestro), a expressão de RNAm de GnIH foi maior quando comparadas com outras que permaneceram em fotoperíodos curtos (estação reprodutiva) (Dardente et al., 2008), porém não foi observado nenhum efeito do estradiol na expressão do GnIH durante as duas estações (Smith et al., 2008a).

Por outro lado, estudos com hamsters

mostraram que a expressão de GnIH foi menor durante a estação de anestro (Revel et al., 2008) e maior durante a estação reprodutiva (Paul et al., 2010). Estes dados aumentam a incerteza a respeito do papel do GnIH na reprodução e estação reprodutiva (Smith, 2012). No entanto, parece claro que a mudança sazonal das concentração de GnIH em hamsters é regulada pela melatonina (Revel et al., 2008), apesar de ainda não se terem estudos confirmando a presença de receptores de melatonina nos neurônios GnIH (Smith, 2012).

Durante a estação de anestro de ovelhas, as projeções das terminações nervosas dos neurônios GnIH sobre os neurônios GnRH aumentam (Smith, 2008a). Portanto, o mecanismo que o GnIH está envolvido na estação reprodutiva pode envolver o aumento da comunicação com os neurônios GnRH sem mudar substancialmente a expressão das células GnIH (Smith, 2012). O mecanismo pelo qual uma projeção axonal muda com a estação reprodutiva é desconhecido, mas pode envolver a secreção e ação da glândula tireoide.

Os hormônios tireoidianos são obrigatórios na transição das estações reprodutiva (Dahl et al., 1995). Em ovelhas, a retirada da tireoide mantém a ciclicidade ovariana sem interrupção (Nicholls et al., 1988). A tireoidectomia bloqueia as mudanças neuroendócrinas que levam a transição de fase reprodutiva para a fase de anestro (Moenter et al., 1991, Dahl et al., 1994), e assim, a estação reprodutiva não cessa. De forma contrária, se a retirada da glândula ocorrer na época do anestro, a época da reprodução começará normalmente (Parkinson & Follet, 1994, Thrun et al., 1997, Anderson et al., 2003). Portanto, os hormônios tireoidianos são necessários para que ocorra a transição da fase de estro para fase de anestro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de ainda não estarem esclarecidas todas as ações exercidas pela melatonina na fisiologia reprodutiva, muitos trabalhos já apresentam a grande e importante influência desse neuropeptídeo na reprodução dos mamíferos. A correlação direta ou indireta com outros neuropeptídeos, hormônios, alimentação e ambiente (fotoperíodo) permite regular a produção de gonadotrofinas tanto nas fêmeas quanto nos machos. Assim, a evolução e desenvolvimento de novos estudos a respeito da Kisspeptina poderão auxiliar no tratamento de patologias e na fisiologia reprodutiva, como a regulação do início da puberdade, o aumento do período fértil e tratamento da infertilidade por desequilíbrio hormonal, além de um possível tratamento de tumores de mama e próstata por meio do bloqueio

de receptores cerebrais e desativação da produção de estrógeno e testosterona.

REFERÊNCIAS

Adachi, S., et al. (2007). Involvement of anteroventral periventricular metastin/kisspeptin neurons in estrogen positive feedback action on luteinizing hormone release in female rats. *The Journal of Reproduction and Development*, 53(2), 367–378.

Anderson, G. M., et al. (2003). Evidence that thyroid hormones act in the ventromedial preoptic area and the premammillary region of the brain to allow the termination of the breeding season in the ewe. *Endocrinology*, 144(7), 2892–2901.

Ansel, L., et al. (2010). Differential regulation of kiss1 expression by melatonin and gonadal hormones in male and female Syrian hamsters. *Journal of Biological Rhythms*, 25(2), 81–91.

Ansel, L., et al. (2011). Peripheral kisspeptin reverses short photoperiod-induced gonadal regression in Syrian hamsters by promoting GnRH release. *Reproduction*, 142(3), 417–425.

Backholer, K., Smith, J., & Clarke, I. J. (2009). Melanocortins may stimulate reproduction by activating orexin neurons in the dorsomedial hypothalamus and kisspeptin neurons in the preoptic area of the ewe. *Endocrinology*, 150(12), 5488–5497.

Backholer, K., et al. (2010). Kisspeptin cells in the ewe brain respond to leptin and communicate with neuropeptide Y and proopiomelanocortin cells. *Endocrinology*, 151(5), 2233–2243.

Balasz, J., Fábregues, F., Carmona, F., Casamitjana, R., & Tena-Sempere, M. (2009). Ovarian luteinizing hormone priming preceding follicle-stimulating hormone stimulation: clinical and endocrine effects in women with long-term hypogonadotropic hypogonadism. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 94(7), 2367–2373.

Bentley, G. E., et al. (2008). Gonadotropin-inhibitory hormone and its receptor in the avian reproductive system. *General and Comparative Endocrinology*, 156(1), 34–43.

Bianco, S. D. C., et al. (2011). KISS1R intracellular trafficking and degradation: effect of the Arg386Pro disease-associated mutation. *Endocrinology*, 152(4), 1616–1626.

Bilban, M., et al. (2004). Kisspeptin-10, a Kiss-1/metastin-derived decapeptide, is a physiological invasion inhibitor of primary human trophoblasts. *Journal of Cell Science*, 11(8), 1319–1328.

Burger, L. L., Dalkin, A. C., Aylor, K. W., Haisenleder, D. J., & Marshall, J. C. (2002). GnRH pulse frequency modulation of gonadotropin subunit gene transcription in normal gonadotropes—assessment by primary transcript assay provides evidence for roles of GnRH and follistatin. *Endocrinology*, 143(9), 3243–3249.

Caraty, A., et al. (2007). Kisspeptin synchronizes

preovulatory surges in cyclical ewes and causes ovulation in seasonally acyclic ewes. *Endocrinology*, 148(11), 5258–5267.

Casanueva, F. F., & Dieguez, C. (1999). Neuroendocrine regulation and actions of leptin. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 20(4), 317–63.

Castaño, J. P., et al. (2009). Intracellular signaling pathways activated by kisspeptins through GPR54: do multiple signals underlie function? *Peptides*, 30, 10–15.

Castellano, J. M., et al. (2005). Changes in hypothalamic KISS-1 system and restoration of pubertal activation of the reproductive axis by kisspeptin in undernutrition. *Endocrinology*, 146, 3917–3925.

Castellano, J. M., et al. (2006a). Ontogeny and mechanisms of action for the stimulatory effect of kisspeptin on gonadotropin-releasing hormone system of the rat. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 257–258, 75–83.

Castellano, J. M., et al. (2006b). Expression of KISS-1 in rat ovary: putative local regulator of ovulation? *Endocrinology*, 147(10), 4852–4862.

Chan, Y. M., et al. (2011). Kisspeptin resets the hypothalamic GnRH clock in men. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 96(6), E908–915.

Christian, C. A., & Moenter, S. M. (2010). The neurobiology of preovulatory and estradiol-induced gonadotropin-releasing hormone surges. *Endocrine Reviews*, 31(4), 544–577.

Clarke, I. J., et al. (2008). Potent action of RFamide-related peptide-3 on pituitary gonadotropes indicative of a hypophysiotropic role in the negative regulation of gonadotropin secretion. *Endocrinology*, 149(11), 5811–5821.

Clarkson, J., & Herbison, A. E. (2006). Postnatal development of kisspeptin neurons in mouse hypothalamus; sexual dimorphism and projections to gonadotropin-releasing hormone neurons. *Endocrinology*, 147(12), 5817–5825.

Clarkson, J., d'Anglemont de Tassigny, X., Colledge, W. H., Caraty, A., & Herbison, A. E. (2009). Distribution of kisspeptin neurones in the adult female mouse brain. *Journal of Neuroendocrinology*, 21(8), 6736–6782.

Dahl, G. E., Evans, N. P., Moenter, S. M., & Karsch, F. J. (1994). The thyroid gland is required for reproductive neuroendocrine responses to photoperiod in the ewe. *Endocrinology*, 135, 10–15.

Dahl, G. E., Evans, N. P., Thrun, L. A., & Karsch, F. J. (1995). Thyroxine is permissive to seasonal transitions in reproductive neuroendocrine activity in the ewe. *Biology of Reproduction*, 52(3), 690–696.

Dardente, H., Birnie, M., Lincoln, G. A., & Hazlerigg, D. G. (2008). RFamide-related peptide and its cognate receptor in the sheep: cDNA cloning, mRNA distribution in the hypothalamus and the effect of photoperiod. *Journal of Neuroendocrinology*, 20, 1252–1259.

- Dhillon, W. S., et al. (2005). Kisspeptin-54 stimulates the hypothalamic-pituitary gonadal axis in human males. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 90(12), 6609–6615.
- Dungan, H. M., Clifton, D. K., & Steiner, R. A. (2006). Minireview: kisspeptin neurons as central processors in the regulation of gonadotropin-releasing hormone secretion. *Endocrinology*, 147(3), 1154–1158.
- Eghlidi, D. H., Haley, G. E., Noriega, N. C., Kohama, S. G., & Urbanski, H. F. (2010). Influence of age and 17 beta-estradiol on kisspeptin, neurokinin B, and prodynorphin gene expression in the arcuate-median eminence of female rhesus macaques. *Endocrinology*, 151(8), 3783–3794.
- Estrada, K. M., Pompolo, S., Morris, M. J., Tilbrook, A. J., & Clarke, I. J. (2003). Neuropeptide Y (NPY) delays the oestrogen-induced luteinizing hormone (LH) surge in the ovariectomized ewe: further evidence that NPY has a predominant negative effect on LH secretion in the ewe. *Journal of Neuroendocrinology*, 15, 1011–1020.
- Fernandez-Fernandez, R., et al. (2006). Novel signals for the integration of energy balance and reproduction. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 254–255, 127–132.
- Forbes, S., Li, X. F., Kinsey-Jones, J., & O'Byrne, K. (2009). Effects of ghrelin on Kisspeptin mRNA expression in the hypothalamic medial preoptic area and pulsatile luteinising hormone secretion in the female rat. *Neuroscience Letters*, 460(2), 143–147.
- Franceschini, I., et al. (2006). Kisspeptin immunoreactive cells of the ovine preoptic area and arcuate nucleus co-express estrogen receptor alpha. *Neuroscience Letters*, 401(3), 225–230.
- Gaytán, F., et al. (2009). KiSS-1 in the mammalian ovary: distribution of kisspeptin in human and marmoset and alterations in KiSS-1 mRNA levels in a rat model of ovulatory dysfunction. *American Journal of Physiology Endocrinology and Metabolism*, 296(3), E520–E531.
- George, J. T., et al. (2011). Kisspeptin-10 is a potent stimulator of LH and increases pulse frequency in men. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 96(8), E1228–E1236.
- Goldman, B. D. (2001). Mammalian Photoperiodic System: formal properties and neuroendocrine mechanisms of photoperiodic time measurement. *Journal of Biological Rhythms*, 16(4), 283–301.
- Goodman, R. L., et al. (2007). Kisspeptin neurons in the arcuate nucleus of the ewe express both dynorphin A and neurokinin B. *Endocrinology*, 148(12), 5752–5760.
- Goodman, R. L., Jansen, H. T., Billings, H. J., Coolen, L. M., & Lehman, M. N. (2010). Neural systems mediating seasonal breeding in the ewe. *Journal of Neuroendocrinology*, 22, 674–681.
- Gottsch, M. L., et al. (2004). A role for kisspeptins in the regulation of gonadotropin secretion in the mouse. *Endocrinology*, 145(9), 4073–4077.
- Greives, T. J., et al. (2008). Photoperiod and testosterone interact to drive seasonal changes in kisspeptin expression in Siberian hamsters (*Phodopus sungorus*). *Journal of Neuroendocrinology*, 20(12), 1339–1347.
- Gutiérrez-Pascual, E., et al. (2007). Direct pituitary effects of kisspeptin: activation of gonadotrophs and somatotrophs and stimulation of luteinising hormone and growth hormone secretion. *Journal of Neuroendocrinology*, 19(7), 521–530.
- Han, S. K., et al. (2005). Activation of Gonadotropin-Releasing Hormone Neurons by Kisspeptin as a Neuroendocrine Switch for the Onset of Puberty. *The Journal of Neuroscience*, 25(49), 11349–11356.
- Hashizume, T., et al. (2010) Characteristics of stimulation of gonadotropin secretion by kisspeptin-10 in female goats. *Animal Reproduction Science*, 118, 37–41.
- Havern, R. L., Whisnant, C. S., & Goodman, R. L. (1991). Hypothalamic sites of catecholamine inhibition of luteinizing hormone in the anestrus ewe. *Biology of Reproduction*, 44(3), 476–482.
- Herbison, A. E., & Theodosis, D. T. (1992). Localization of oestrogen receptors in preoptic neurons containing neurotensin but not tyrosine hydroxylase, cholecystokinin or luteinizing hormone-releasing hormone in the male and female rat. *Neuroscience*, 50(2), 283–298.
- Herbison, A. E., de Tassigny, X. D., Doran, J., & Colledge, W. H. (2010). Distribution and postnatal development of Gpr54 gene expression in mouse brain and gonadotropin-releasing hormone neurons. *Endocrinology*, 151(1), 312–321.
- Herbison, A. E., & Moenter, S. M. (2011). Depolarising and hyperpolarising actions of GABA receptor activation on GnRH neurons: towards an emerging consensus. *Journal of Neuroendocrinology*, 23(7), 557–569.
- Hill, J. W., Elmquist, J. K., & Elias, C. F. (2008). Hypothalamic pathways linking energy balance and reproduction. *American Journal of Physiology Endocrinology and Metabolism*, 294(5), E827–E832.
- Hiney, J. K., Srivastava, V. K., Pine, M. D., & Les Dees, W. (2009). Insulin-like growth factor-I activates KiSS-1 gene expression in the brain of the prepubertal female rat. *Endocrinology*, 150(1), 376–384.
- Hoffman, G. E., Le, W. W., Franceschini, I., Caraty, A., & Advis, J. P. (2011). Expression of fos and in vivo median eminence release of LHRH identifies an active role for preoptic area kisspeptin neurons in synchronized surges of LH and LHRH in the ewe. *Endocrinology*, 152(1), 214–222.
- Hrabovszky, E., et al. (2010). The kisspeptin system of the human hypothalamus: sexual dimorphism and relationship with gonadotropin-releasing hormone and neurokinin B neurons. *The European Journal of Neuroscience*, 31(11), 1984–1998.
- Irwig, M. S., et al. (2004). Kisspeptin activation of gonadotropin releasing hormone neurons and regulation of KiSS-1 mRNA in the male rat. *Neuroendocrinology*, 80(4), 264–272.

- Iwasa, T., et al. (2011). Delayed puberty in prenatally glucocorticoid administered female rats occurs independently of the hypothalamic Kiss1-Kiss1r-GnRH system. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 29(2), 183–188.
- Kim, G. L., Dhillon, S. S., & Belsham, D. D. (2010). Kisspeptin directly regulates neuropeptide γ synthesis and secretion via the ERK1/2 and p38 mitogen-activated protein kinase signaling pathways in NPY-secreting hypothalamic neurons. *Endocrinology*, 151, 5038–5047.
- Kotani, M., et al. (2001). The metastasis suppressor gene KiSS-1 encodes kisspeptins, the natural ligands of the orphan G protein-coupled receptor GPR54. *The Journal of Biological Chemistry*, 276, 34631–34636.
- Kretser, D. M., Hedger, M. P., Loveland, K. L., & Phillips, D. J. (2002). Inhibins, activins and follistatin in reproduction. *Human Reproduction Update*, 8(6), 529–541.
- Kriegsfeld, L. J., et al. (2006). Identification and characterization of a gonadotropin-inhibitory system in the brains of mammals. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103(7), 2410–2415.
- Lee, J. H., et al. (1996). KiSS-1, a novel human malignant melanoma metastasis-suppressor gene. *Journal of the National Cancer Institute*, 88, 1731–1737.
- Lehman, M. N., Coolen, L. M., & Goodman, R. L. (2010). Minireview: kisspeptin/neurokinin B/dynorphin (KNDy) cells of the arcuate nucleus: a central node in the control of gonadotropin-releasing hormone secretion. *Endocrinology*, 151(8), 3479–3489.
- Li, Q., Rao, A., Pereira, A., Clarke, I. J., & Smith, J. T. (2011). Kisspeptin cells in the ovine arcuate nucleus express prolactin receptor but not melatonin receptor. *Journal of Neuroendocrinology*, 23, 871–882.
- Liu, X., Lee, K., & Herbison, A. E. (2008). Kisspeptin excites gonadotropin-releasing hormone neurons through a phospholipase C/Calcium-dependent pathway regulating multiple ion channels. *Endocrinology*, 149(9), 4605–4614.
- Lopes, R. A. (2012). *Papel da prolactina na regulação da expressão de kisspeptina e secreção do hormônio luteinizante em fêmeas*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil.
- Luque, R. M., Kinema, R. D., & Tena-Sempere, M. (2007). Regulation of hypothalamic expression of KiSS-1 and GPR54 genes by metabolic factors: analyses using mouse models and a cell line. *Endocrinology*, 148(10), 4601–4611.
- Magee, C., et al. (2009). Biological and anatomical evidence for kisspeptin regulation of the hypothalamic-pituitary-gonadal axis of estrous horse mares. *Endocrinology*, 150(6), 2813–2821.
- Messenger, S., et al. (2005). Kisspeptin directly stimulates gonadotropin-releasing hormone release via G protein-coupled receptor 54. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(5), 1761–1766.
- Mikkelsen, J. D., et al. (2001). Hypocretin (orexin) in the rat pineal gland: A central transmitter with effects on noradrenaline-induced release of melatonin. *European Journal of Neuroscience*, 14, 419–425.
- Mikkelsen, J. D., Bentsen, A. H., Ansel, L., Simonneaux, V., & Juul, A. (2009). Comparison of the effects of peripherally administered kisspeptins. *Regulatory Peptides*, 152(1-3), 95–100.
- Moenter, S. M., Woodfill, C. J., & Karsch, F. J. (1991). Role of the thyroid gland in seasonal reproduction: thyroidectomy blocks seasonal suppression of reproductive neuroendocrine activity in ewes. *Endocrinology*, 128, 1337–1344.
- Morton, G. J., Cummings, D. E., Baskin, D. G., Barsh, G. S., & Schwartz, M. W. (2006). Central nervous system control of food intake and body weight. *Nature*, 443(21), 289–295.
- Muir, A. I., et al. (2001). AXOR 12, a novel human G protein-coupled receptor, activated by the peptide KiSS-1. *The Journal of Biological Chemistry*, 276, 28969–28975.
- Navarro, V. M., et al. (2004). Developmental and hormonally regulated messenger ribonucleic acid expression of KiSS-1 and its putative receptor, GPR54, in rat hypothalamus and of KiSS-1 peptide. *Endocrinology*, 145(10), 4565–4574.
- Navarro, V. M., et al. (2005a). Effects of KiSS-1 peptide, the natural ligand of GPR54, on follicle-stimulating hormone secretion in the rat. *Endocrinology*, 146(4), 1689–1697.
- Navarro, V. M., et al. (2005b). Characterization of the potent luteinizing hormone-releasing activity of KiSS-1 peptide, the natural ligand. *Endocrinology*, 146(1), 156–163.
- Navarro, V. M., et al. (2009). Regulation of gonadotropin-releasing hormone secretion by kisspeptin/dynorphin/neurokinin B neurons in the arcuate nucleus of the mouse. *The Journal of Neuroscience*, 29(38), 11859–11866.
- Nicholls, T., J. et al., (1988). Possible homologies between photorefractoriness in sheep and birds: the effect of thyroidectomy on the length of the ewe's breeding season. *Reproduction Nutrition Development*, 28, 375–385.
- Oakley, A. E., Clifton, D. K., & Steiner, R. A. (2009). Kisspeptin Signaling in the Brain. *Endocrine Reviews*, 30(6), 713–743.
- Ohtaki, T., et al. (2001). Metastasis suppressor gene KiSS-1 encodes peptide ligand of a G-protein-coupled receptor. *Nature*, 411 (6837), 613–617.
- Ojeda, S. R., et al. (2006). Minireview: the neuroendocrine regulation of puberty: is the time ripe for a systems biology approach? *Endocrinology*, 147(3), 1166–1174.
- Ojeda, S. R., Lomniczi, A., & Sandau, U. S. (2008). Glial-gonadotrophin hormone (GnRH) neurone interactions in the median eminence and the control of GnRH secretion. *Journal of Neuroendocrinology*, 20(6), 732–742.

- Ojeda, S. R., Lomniczi, A., Sandau, U., & Matagne, V. (2010). New concepts on the control of the onset of puberty. *Endocrine Development*, 17, 44-51.
- Pampillo, M., et al. (2009). Regulation of GPR54 signaling by GRK2 and B-arrestin. *Molecular Endocrinology*, 23(12), 2060–2074.
- Parkinson, T. J., & Follett, B. K. (1994). Effect of thyroidectomy upon seasonality in rams. *Journal of Reproduction and Fertility*, 101, 51-58.
- Patterson, M., et al. (2006). Administration of kisspeptin-54 into discrete regions of the hypothalamus potently increases plasma luteinising hormone and testosterone in male adult rats. *Journal of Neuroendocrinology*, 18(5), 349–354.
- Paul, M. J., Pyter, L. M., Freeman, D. A., Galang, J., & Prendergast, B. J. (2010). Photic and non-photic seasonal cues differentially engage hypothalamic kisspeptin and RFamide-related peptide mRNA expression in Siberian hamsters. *Journal of Neuroendocrinology*, 21(12), 1007–1014.
- Pheng, V., et al. (2009). Potencies of centrally- or peripherally-injected full-length kisspeptin or its C-terminal decapeptide on LH release in intact male rats. *The Journal of Reproduction and Development*, 55(4), 378–382.
- Pielecka-Fortuna, J., Chu, Z., & Moenter, S. M. (2008). Kisspeptin acts directly and indirectly to increase gonadotropin-releasing hormone neuron activity and its effects are modulated by estradiol. *Endocrinology*, 149(4), 1979–1986.
- Pielecka-Fortuna, J., & Moenter, S. M. (2010). Kisspeptin increases gamma-aminobutyric acidergic and glutamatergic transmission directly to gonadotropin-releasing hormone neurons in an estradiol-dependent manner. *Endocrinology*, 151(1), 291–300.
- Pineda, R., et al. (2010). Critical roles of kisspeptins in female puberty and preovulatory gonadotropin surges as revealed by a novel antagonist. *Endocrinology*, 151(2), 722–730.
- Pinilla, L., Aguilar, E., Dieguez, C., Millar, R. P., & Tena-Sempere, M. (2012). Kisspeptins and reproduction: physiological roles and regulatory mechanisms. *Physiological reviews*, 92(3), 1235–316.
- Pinto, F. M., et al. (2012). Characterization of the kisspeptin system in human spermatozoa. *International Journal of Andrology*, 35(1), 63–73.
- Pompolo, S., Rawson, J. A., & Clarke, I. J. (2001). Projections from the arcuate/ventromedial region of the hypothalamus to the preoptic area and bed nucleus of stria terminalis in the brain of the ewe; lack of direct input to gonadotropin-releasing hormone neurons. *Brain Research*, 904, 1–12.
- Pralong, F. P. (2010). Insulin and NPY pathways and the control of GnRH function and puberty onset. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 324(1-2), 82–86.
- Quennell, J. H., et al. (2009). Leptin indirectly regulates gonadotropin-releasing hormone neuronal function. *Endocrinology*, 150(6), 2805–2812.
- Quennell, J. H., Rizwan, M. Z., Relf, H. L., Anderson, G. M. (2010). Developmental and steroidogenic effects on the gene expression of RFamide related peptides and their receptor in the rat brain and pituitary gland. *Journal of Neuroendocrinology*, 22(4), 309–316.
- Ramaswamy, S., et al. (2007). Effect of continuous intravenous administration of human metastatin 45-54 on the neuroendocrine activity of the hypothalamic-pituitary-testicular axis in the adult male rhesus monkey (*Macaca mulatta*). *Endocrinology*, 148(7), 3364–3370.
- Ramaswamy, S., et al. (2008). Structural interactions between kisspeptin and GnRH neurons in the mediobasal hypothalamus of the male rhesus monkey (*Macaca mulatta*) as revealed by double immunofluorescence and confocal microscopy. *Endocrinology*, 149(9), 4387–4395.
- Ramaswamy, S., Guerriero, K. A., Gibbs, R. B., & Plant, T. M. (2010). Neurokinin B stimulates GnRH release in the male monkey (*Macaca mulatta*) and is colocalized with kisspeptin in the arcuate nucleus. *Endocrinology*, 151(9), 4494–4503.
- Rance, N. E., Krajewski, S. J., Smith, M. A., Cholanian, M., & Dacks, P. A. (2010). Neurokinin B and the hypothalamic regulation of reproduction. *Brain Research*, 1364, 116–128.
- Revel, F. G., et al. (2006). Kisspeptin mediates the photoperiodic control of reproduction in hamsters. *Current Biology*, 16, 1730–1735.
- Revel, F. G., Saboureau, M., Pévet, P., Simonneaux, V., & Mikkelsen, J. D. (2008). RFamide-related peptide gene is a melatonin-driven photoperiodic gene. *Endocrinology*, 149(3), 902–912.
- Richard, N., Galmiche, G., Corvaisier, S., Caraty, A., & Kottler, M. L. (2008). KiSS-1 and GPR54 genes are co-expressed in rat gonadotrophs and differentially regulated in vivo by oestradiol and gonadotrophin-releasing hormone. *Journal of Neuroendocrinology*, 20(3), 381–393.
- Roa, J., Aguilar, E., Dieguez, C., Pinilla, L., & Tena-Sempere, M. (2008). New frontiers in kisspeptin/GPR54 physiology as fundamental gatekeepers of reproductive function. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 29, 48–69.
- Roa, J., et al. (2009). Kisspeptins and the control of gonadotropin secretion in male and female rodents. *Peptides*, 30, 57–66.
- Roa, J., & Tena-Sempere, M. (2010). Energy balance and puberty onset: emerging role of central mTOR signaling. *Trends in Endocrinology and Metabolism*, 21(9), 519–528.
- Roux, N., et al. (2003). Hypogonadotropic hypogonadism due to loss of function of the KiSS1-derived peptide receptor GPR54. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States*, 100(19), 10972–10976.
- Sari, I. P., Rao, A., Smith, J. T., Tilbrook, A. J., & Clarke, I. J. (2009). Effect of RF-amide-related peptide-3 on luteinizing hormone and follicle-stimulating hormone

- synthesis and secretion in ovine pituitary gonadotropes. *Endocrinology*, 150(12), 5549–5556.
- Schneider, J. E. (2004). Energy balance and reproduction. *Physiology & Behavior*, 81(2), 289–317.
- Schwartz, M. W., Seeley, R. J., Campfield, L. A., Burn, P., & Baskin, D. G. (1996). Identification of targets of leptin action in rat hypothalamus. *The Journal of Clinical Investigation*, 98(5), 1101–1106.
- Schwartz, M. W., Woods, S. C., Porte, D. Jr, Seeley, R. J., & Baskin, D. G. (2000). Central nervous system control of food intake. *Nature*, 404, 661–671.
- Seminara, S. B., et al. (2003). The GPR54 gene as a regulator of puberty. *The New England Journal of Medicine*, 349(17), 1614–1627.
- Seminara, S. B., Dipietro, M. J., Ramaswamy, S., Crowley, W. F. Jr, & Plant, T. M. (2006). Continuous human metastin 45–54 infusion desensitizes G protein-coupled receptor 54-induced gonadotropin-releasing hormone release monitored indirectly in the juvenile male Rhesus monkey (*Macaca mulatta*): a finding with therapeutic implications. *Endocrinology*, 147, 2122–2126.
- Shibata, M., et al. (2007). Evidence that down regulation of hypothalamic KiSS-1 expression is involved in the negative feedback action of testosterone to regulate luteinizing hormone secretion in the adult male rhesus monkey (*Macaca mulatta*). *Journal of Neuroendocrinology*, 19(6), 432–438.
- Skinner, D. C., Caraty, A., Allingham, R. (2001). Unmasking the progesterone receptor in the preoptic area and hypothalamus of the ewe: no colocalization with gonadotropin-releasing neurons. *Endocrinology*, 142(2), 573–579.
- Smith, J. T., et al. (2005a). Differential regulation of KiSS-1 mRNA expression by sex steroids in the brain of the male mouse. *Endocrinology*, 146(7), 2976–2984.
- Smith, J. T., et al. (2005b). Regulation of Kiss1 gene expression in the brain of the female mouse. *Endocrinology*, 146(9), 3686–3692.
- Smith, J. T., et al. (2006a). KiSS-1 neurones are direct targets for leptin in the ob/ob mouse. *Journal of Neuroendocrinology*, 18(4), 298–303.
- Smith, J. T., et al. (2006b). Kiss1 neurons in the forebrain as central processors for generating the preovulatory luteinizing hormone surge. *The Journal of Neuroscience*, 26(25), 6687–6694.
- Smith, J. T., et al. (2007). KiSS-1 messenger ribonucleic acid expression in the hypothalamus of the ewe is regulated by sex steroids and season. *Endocrinology*, 148(3), 1150–1157.
- Smith, J. T., et al. (2008a). Variation in kisspeptin and RFamide-related peptide (RFRP) expression and terminal connections to gonadotropin-releasing hormone neurons in the brain: a novel medium for seasonal breeding in the sheep. *Endocrinology*, 149(11), 5770–5782.
- Smith, J. T., et al. (2008b). Kisspeptin is present in ovine hypophysial portal blood but does not increase during the preovulatory luteinizing hormone surge: evidence that gonadotropes are not direct targets of kisspeptin in vivo. *Endocrinology*, 149(4), 1951–1959.
- Smith, J. T., et al. (2009a). Sex steroid control of hypothalamic Kiss 1 expression in sheep and rodents: comparative aspects. *Peptides*, 30(1), 94–102.
- Smith, J. T., et al. (2009b). Kisspeptin neurons in the ovine arcuate nucleus and preoptic area are involved in the preovulatory luteinizing hormone surge. *Endocrine Reviews*, 150(12), 5530–5538.
- Smith, J. T., & Clarke, I. J. (2010). Gonadotropin inhibitory hormone function in mammals. *Trends in Endocrinology and Metabolism*, 21(4), 255–260.
- Smith, J. T., et al. (2011). Kisspeptin is essential for the full preovulatory LH surge and stimulates GnRH release from the isolated ovine median eminence. *Endocrinology*, 152(3), 1001–1012.
- Smith, J. T. (2012). The role of kisspeptin and gonadotropin inhibitory hormone in the seasonal regulation of reproduction in sheep. *Domestic Animal Endocrinology*, 43(2), 75–84.
- Tassigny, X. A., et al. (2008). Kisspeptin can stimulate gonadotropin-releasing hormone (GnRH) release by a direct action at GnRH nerve terminals. *Endocrinology*, 149(8), 3926–3932.
- Tassigny, X. A., & Colledge, W. H. (2010). The role of kisspeptin signaling in reproduction. *Physiology*, 25(4), 207–217.
- Tena-Sempere, M. (2006). GPR54 and kisspeptin in reproduction. *Human Reproduction Update*, 12(5), 631–639.
- Tena-Sempere, M. (2010). Kisspeptin signaling in the brain: recent developments and future challenges. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 314, 164–169.
- Thompson, E. L., et al. (2004). Central and peripheral administration of Kisspeptin-10 stimulates the hypothalamic-pituitary-gonadal axis. *Journal of Neuroendocrinology*, 16(10), 850–858.
- Thrun, L. A., et al. (1997). Effect of thyroidectomy on maintenance of seasonal reproductive suppression in the ewe. *Biology of Reproduction*, 56(4), 1035–1040.
- Tovar, S., et al. (2006). Effects of single or repeated intravenous administration of kisspeptin upon dynamic LH secretion in conscious male rats. *Endocrinology*, 147(6), 2696–2704.
- Ubuka, T., et al. (2008). Gonadotropin-inhibitory hormone neurons interact directly with gonadotropin-releasing hormone-I and -II neurons in European starling brain. *Endocrinology*, 149(1), 268–278.
- Ubuka, T., et al. (2009). Gonadotropin-inhibitory hormone identification, cDNA cloning, and distribution in rhesus macaque brain. *Journal of Comparative Neurology*, 517, 841–855.
- Uenoyama, Y., et al. (2011). Ultrastructural evidence of kisspeptin-gonadotrophin-releasing hormone (GnRH)

interaction in the median eminence of female rats: implication of axo-axonal regulation of GnRH release. *Journal of Neuroendocrinology*, 23(10), 863–870.

Van Der Lely, A. J., et al. (2004). Biological, physiological, pathophysiological, and pharmacological aspects of ghrelin. *Endocrine Reviews*, 25(3), 426–457.

Wagner, G. C., et al. (2008). Redefining the limits of day length responsiveness in a seasonal mammal. *Endocrinology*, 149(1), 32–39.

Wakabayashi, Y. et al. (2010). Neurokinin B and dynorphin A in kisspeptin neurons of the arcuate nucleus participate in generation of periodic oscillation of neural activity driving pulsatile gonadotropin-releasing hormone secretion in the goat. *The Journal of neuroscience*, 30(8), 3124–3132.

Wintermantel, T. M., et al. (2006). Definition of estrogen receptor pathway critical for estrogen positive feedback to gonadotropin-releasing hormone neurons and fertility. *Neuron*, 52(2), 271–280.

Xu, J., et al. (2009). Regulation of food intake and gonadotropin-releasing hormone/luteinizing hormone during lactation: role of insulin and leptin. *Endocrinology*, 150(9), 4231–4240.

Yamada, S., et al. (2007). Inhibition of metastin (kisspeptin-54)-GPR54 signaling in the arcuate nucleus/median eminence region during lactation in rats. *Endocrinology*, 148(5), 2226–2232.

Yeo, S. H., & Herbison, A. E. (2011). Projections of arcuate nucleus and rostral periventricular kisspeptin neurons in the adult female mouse brain. *Endocrinology*, 152(6), 2387–2399.

Yen, S. S., et al. (1985). Neuroendocrinology of opioid peptides and their role in the control of gonadotropin and prolactin secretion. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 152, 485–493.

Zhang, C., et al. (2008). Kisspeptin depolarizes gonadotropin-releasing hormone neurons through activation of TRPC-like cationic channels. *The Journal of Neuroscience*, 28(17), 4423–4434.

Zhang, C., et al. (2009). Gamma-aminobutyric acid B receptor mediated inhibition of gonadotropin-releasing hormone neurons is suppressed by kisspeptin-G protein-coupled receptor 54 signaling. *Endocrinology*, 150(5), 2388–2394.

Medidas antropométricas e eficiência na colheita manual de citros

Diego Onofre Vidal¹, Ariel Muncio Compagnon², Rouverson Pereira da Silva³, Marcelo Boamorte Raveli³, Fábio Alexandre Cavichioli⁴

RESUMO

A seleção de frutos é de grande importância na colheita de citros e possui influência direta no valor final do produto colhido. No Brasil, a colheita mecanizada e semimecanizada de citros ainda são incipientes, sendo o método de colheita manual o mais utilizado, apesar de ser trabalhoso e de apresentar alto custo. O objetivo deste trabalho foi avaliar as possíveis correlações entre as medidas antropométricas de colhedores de citros e o tempo de colheita dos frutos nos diferentes terços das plantas. O trabalho foi realizado na Fazenda Cambuhy Agrícola LTDA, em Matão, SP. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 9x3, com quatro repetições. Os atributos antropométricos avaliados foram a altura do corpo, alcance da mão, alcance do braço e distância pé-patela. Foram adotados como tratamentos nove colhedores e três terços das plantas de laranja (terço inferior, médio e superior). As medidas antropométricas apresentaram correlação com os tempos de colheita para os terços médio e superior com a distância pé-patela e para o terço superior com a altura do corpo. O menor tempo de colheita foi observado para os frutos posicionados no terço médio da planta, enquanto que os tempos necessários para colher os terços inferior e superior foram semelhantes. O tempo gasto pelos colhedores do sexo masculino para colher o terço superior apresentou menor variação e foram menores que o tempo de colheita realizado pelas colhedoras.

Palavras-chave: colheita de frutíferas; seleção de frutos; *Citrus sinensis*; ergonomia; colheita manual.

Anthropometric measurements and efficiency capacity in manual citrus harvesting

ABSTRACT

The selection of fruits is of great importance in the harvest of citrus and has a direct influence on the final value of the harvested product. In Brazil, semi-mechanized and mechanized harvesting of citrus are still incipient, being most widely used the mechanized method of harvesting, even though it is laborious and has high costs. The objective of this study was to evaluate the possible correlations between anthropometric measures of citrus pickers and the time of fruit harvest in the different thirds of the plants. The project was conducted at Cambuhy Agricultural Farm LTDA in Matão, SP. For that it was used as treatments nine pickers and three different thirds of the plant (lower, middle and upper), forming a factorial design 9x3, with four replications. The anthropometric attributes evaluated were: body height, hand reach, arm's length and the distance between feet and knee-cap. Anthropometric measurements correlated with the harvest times for the middle and upper thirds the distance foot-patella and the upper third with body height. The lower harvest time was observed for fruit placed in the middle third of the plant, while the time required to reap the bottom and top thirds were similar. The time spent by male pickers to harvest the top third had less variation and were lower than the harvest time done by harvesters.

Keywords: harvest of fruit; selection of fruits; *Citrus sinensis*; ergonomics; manual harvesting.

Autor para correspondência: Ariel Muncio Compagnon
Instituto Federal Goiano – Câmpus Ceres, GO, Brasil
E-mail: ariel.compagnon@ifgoiano.edu.br
Recebido em: 09 abr. 2015
Aceito em: 02 mai. 2015
Editor responsável: Prof. Dr. José Antonio Rodrigues de Souza

¹Fazenda Cambuhy Agrícola, SP, Brasil

²Instituto Federal Goiano – Câmpus Ceres, GO, Brasil.

³Universidade Estadual Paulista – Câmpus Jaboticabal, SP, Brasil.

⁴Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga, SP, Brasil.

INTRODUÇÃO

Molin & Mascarin (2007) descreveram a citricultura como cultura de fundamental importância para a economia brasileira devido a sua expressiva participação na exportação e pela geração de empregos. Além disso, esses autores apontam que a ausência de técnicas para a geração de mapas de produtividade em citros é uma das grandes dificuldades para a implantação da agricultura de precisão, o que justifica empreender técnicas e equipamentos para essa finalidade. Embora já existam iniciativas para a colheita mecanizada e semimecanizada, a colheita manual é atualmente realizada na totalidade das propriedades citrícolas nacionais, sendo um processo que exige grande quantidade de mão-de-obra e apresenta diversificação entre as empresas para adaptar-se as necessidades internas.

Sanders (2005) destaca que nenhum dos sistemas mecânicos para a colheita de frutos tem sido capaz de substituir totalmente a flexibilidade e habilidade dos colhedores de citros que realizam a coleta das frutas manualmente.

A melhoria na eficiência da operação de colheita em relação a seleção de frutos tem um efeito significativo sobre a viabilidade da empresa e a rentabilidade. Na Austrália, tentando alternativas para a redução do custo da colheita os produtores encontram na mecanização uma solução viável, mas ainda muito distante para as condições da citricultura brasileira (Sanders, 2005).

A maioria das máquinas de colheita não possui capacidade de seleção dos frutos, removendo assim todos os frutos da árvore na primeira operação de colheita, o que ocasionará a retirada de frutos imaturos, podendo haver uma de produção para a safra posterior, assim, uma boa técnica de seleção de frutos na colheita podem melhorar o rendimento para a temporada seguinte (Sanders, 2005).

Rigolin & Tersi (2005) descreveram a colheita como a etapa decisiva para a viabilidade econômica da produção de citros, observando que existe falta de mão de obra para a colheita de laranja em algumas regiões do estado de São Paulo e que isto se deve ao aumento da demanda promovida por outras culturas e também por outras atividades urbanas, levando, assim, ao aumento expressivo no custo da colheita.

Apesar dos problemas encontrados na colheita de citros, Barra & Sasso (2009) afirmam que, a tecnologia tem se manifestado de modo crescente dentro de um sistema tecnológico nos quais os governos, as organizações e as pessoas estão integradas com o objetivo de maximizar a eficiência e a racionalidade. É, portanto, um erro supor que a inovação tecnológica tem apenas um

efeito unilateral e que, igualmente, é um erro definir a tecnologia apenas como instrumentos e técnicas ou associá-la a compreensão de superioridade, especialização e profissionalismo.

As novas tecnologias e seus impactos no trabalho humano têm sido abordados sob vários ângulos, variando conforme as áreas do conhecimento e a natureza da problemática analisada. A ergonomia tem sido solicitada, cada vez mais, a atuar na análise de processos de reestruturação produtiva, sobretudo, no que se refere às questões relacionadas à caracterização da atividade e à inadequação dos postos de trabalho, em especial em situações de mudanças ou de introdução de novas tecnologias (Abrahão, 2000).

Representando um segmento recente da ergonomia, os estudos que cuidam da adequabilidade do ambiente construído à realização das tarefas que abriga, vem agregando profissionais preocupados com a satisfação do usuário/trabalhador e com o incremento da produtividade focada em melhores condições de trabalho (Vilarouco & Andreto, 2008).

Fernandes et al. (2009) citam que melhorias e adequações nos postos de trabalho tem sido a preocupação da ergonomia, com vistas à preservação física, mental e social do ser humano. Assim, para esses autores, a ergonomia é definida como o estudo das medidas das características do corpo humano e abrange, principalmente, o estudo das dimensões lineares, diâmetros, pesos, centros de gravidade do corpo humano e suas partes.

Supondo-se que o posicionamento dos frutos na planta pode interferir na eficiência dos colhedores, este trabalho teve como objetivo avaliar a existência de possíveis correlações entre as medidas antropométricas de colhedores de citros e o tempo de colheita em diferentes posições dos frutos na planta.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido durante a safra 2011/2012, no mês de maio de 2011, na fazenda Cambuhy Agrícola LTDA, localizada no município de Matão (SP), nas proximidades das coordenadas geodésicas latitude 21°37'15''S e longitude 48°26'39''W, com altitude variando entre 590 a 615 metros. O clima da área é Aw (tropical), de acordo com a classificação de Köppen, cuja temperatura média do mês mais frio (julho) é de 18 °C, e a do mês mais quente (fevereiro) é de 25 °C, e com temperatura média anual de 22 °C e pluviosidade média é de 1600 mm por ano.

As avaliações foram realizadas em lavoura irrigada de 5º ano de produção, da variedade Hamilim, plantada em porta enxerto Swingle, com espaçamento de 6,5x2,8 m. Utilizou-se

delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 9x3, com quatro repetições. Foram adotados como tratamentos, nove colhedores (seis homens e três mulheres) e três posições das plantas de laranja (Figura 1).



Figura 1. Esquema de posicionamento de colheita na planta, indicando o terço superior, médio e inferior.

Os colhedores foram avaliados com auxílio de uma trena sendo realizadas as medidas dos atributos antropométricos de cada colhedor (Figura 2), conforme sugerido por Fernandes et al. (2009).

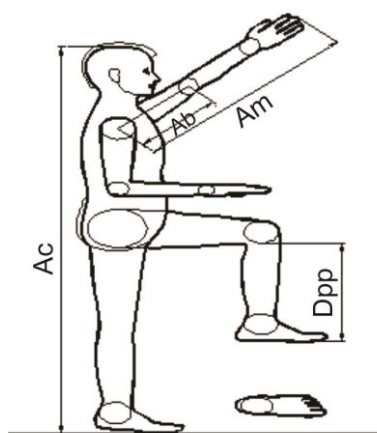


Figura 2. Medidas antropométricas avaliadas. Legenda: Altura do corpo (Ac): distância medida da superfície do solo até a extremidade da cabeça; Alcance da mão (Am): distância medida do ombro até as pontas dos dedos da mão. É a soma da medida (tamanho do braço + antebraço + mão); Alcance do braço (Ab): distância medida do ombro até o cotovelo; Distância pé-patela (Dpp): é a medida do pé até o joelho (a medida deve ser realizada com a perna dobrada).

Para cada terço da planta foi analisado o tempo necessário para o enchimento de uma sacola de dimensões 0,50x0,35x0,30 m (altura, largura, profundidade). Os tempos foram marcados com o

auxílio de cronômetros digitais e todos os indivíduos foram avaliados simultaneamente.

A sequência de colheita para a análise dos tempos foi realizada em três etapas, com os colhedores iniciando a coleta dos frutos pelo terço superior, passando em seguida para o terço médio e concluindo com o terço inferior. Para realização da colheita do terço superior foi utilizada uma escada de ferro com 12 degraus com altura de 5,4 m. Após a colheita de cada terço as sacolas eram descarregadas em um bag.

Também foram avaliados a massa e o diâmetro médio dos frutos colhidos em cada terço da planta, sendo retirados 12 frutos de cada sacola, que foram mensurados com auxílio de um paquímetro digital e de uma balança com precisão de 0,01 g.

Para os tempos de colheita, massa e diâmetro dos frutos realizou-se a análise de variância por meio do teste de F a 5% de probabilidade e quando houve significância, aplicou-se o teste de Tukey também a 5% de probabilidade para comparação das médias.

Para verificar a existência de correlações lineares simples entre as combinações, duas a duas, para as medidas antropométricas do corpo humano em relação à interferência na eficiência da colheita manual em citros, procedeu-se à montagem da matriz de correlação por meio do programa Minitab®, selecionando-se por meio do coeficiente de Pearson e do valor-P de probabilidade ($P < 0,05$) as combinações de maior correlação linear.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fatores colhedor (C) e terço da planta (T) foram estatisticamente significativos para as variáveis tempo de colheita e diâmetro, enquanto a massa média dos frutos colhidos somente foi maior para o colhedor C4 em relação aos frutos colhidos pelo colhedor C7 (Tabela 1).

O colhedor (C1) apresentou tempo de colheita aproximadamente duas vezes maior que o tempo dos demais colhedores, o que pode ser justificado em virtude da menor experiência na operação de colheita deste colhedor.

Quando se observa o diâmetro e a massa dos frutos colhidos constata-se que o colhedor (C4) diferiu do colhedor (C7), ou seja, os frutos por ele colhidos apresentaram maior diâmetro e maior massa que os frutos colhidos por (C7). Entretanto, este fato não foi relevante para que o tempo de colheita do colhedor (C4) fosse diferente dos demais colhedores, com exceção do colhedor (C1), como mencionado anteriormente.

Tabela 1. Análise de variância para tempo de colheita, diâmetro e massa dos frutos de laranja

Fatores	Tempo de colheita (s)	Diâmetro (mm)	Massa (g)
Colhedores (C)			
C1	228,3 a	62,7 ab	133,7 abc
C2	153,5 b	62,6 ab	124,6 bc
C3	185,7 b	61,5 ab	132,3 abc
C4	138,0 b	64,3 a	152,7 a
C5	158,0 b	62,5 ab	131,0 abc
C6	172,8 b	62,5 ab	132,0 abc
C7	136,0 b	60,9 b	121,5 b
C8	146,3 b	62,3 ab	133,8 abc
C9	168,0 b	63,8 ab	146,7 ac
Terços da planta (T)			
Superior	184,5 a	63,5 a	139,6 a
Médio	150,5 b	62,2 ab	131,9 a
Inferior	180,6 a	62,0 b	131,3 a
Teste F			
Colhedor (C)	16,257*	2,198*	3,414*
Terços da planta (T)	7,779*	4,110*	2,288 ^{ns}
CxT	1,164 ^{ns}	0,334 ^{ns}	0,666 ^{ns}
C.V. (%)	23,30	3,89	13,71

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. ^{ns}: não significativo (P>0,05); *: significativo (P≤0,05); C.V.: coeficiente de variação.

Com relação à posição dos frutos na planta (Tabela 1), o menor tempo de colheita foi observado para o terço médio, enquanto que os tempos gastos para colher os terços inferiores e superiores não diferiram estatisticamente entre si.

A massa dos frutos não se alterou nos três terços avaliados e o diâmetro foi maior na parte superior da planta. O maior diâmetro de fruto verificada na parte superior pode estar ligado diretamente à incidência de luz sobre a copa das plantas cítricas, pois de acordo com Ribeiro & Machado (2007), o conhecimento das respostas fisiológicas dos citros ao ambiente que os circundam é essencial para aumentar a produção de frutos e o desenvolvimento das plantas, consequências do manejo agrícola apropriado em pomares de citros. Nesse contexto, a fotossíntese dos citros é tratada como a fonte primária de carbono e energia para o crescimento e desenvolvimento vegetal.

A interação CxT não foi estatisticamente significativa para nenhuma das variáveis analisadas.

Quando se observa a distribuição dos tempos de colheita para os colhedores em cada terço das plantas (Figura 3), constata-se que 66,6% dos colhedores apresentaram menor eficiência no terço inferior, ou seja, seis dos nove colhedores gastaram mais tempo para colher o terço inferior.

Entretanto, como alguns dos colhedores apresentaram elevado tempo para a colheita do terço superior, na média os tempos gastos na colheita destes dois terços foram iguais. Já para o terço médio observou-se que 89,9% dos colhedores obtiveram o menor tempo de colheita (Figura 3).

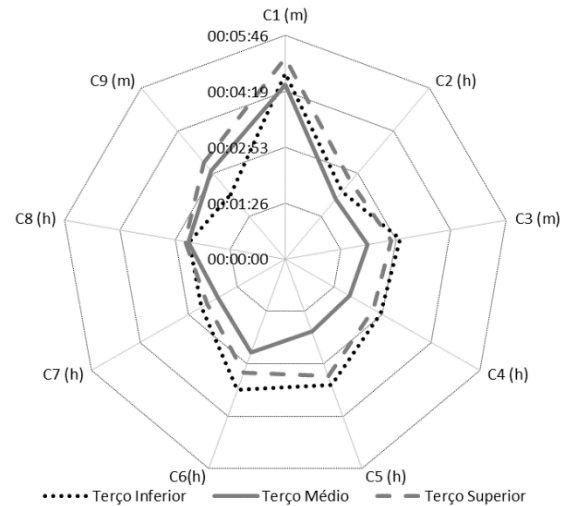


Figura 3. Distribuição dos tempos colhidos por colhedor.

A maior eficiência observada no terço médio pode ser relacionada à postura corporal e a ergonomia da operação de apanha para este terço da planta. Este fato pode ser justificado, devido ao colhedor estar em posição que seu tronco encontrasse ereto e as pernas levemente flexionadas sobre o joelho, o que lhe confere maior envergadura permitindo ao apanhador maior ângulo de colheita, atingindo a parte superior da planta acima da cabeça e também abaixo da linha da cintura.

Outro aspecto observado é que nesta posição o colhedor, independentemente das medidas antropométricas, consegue atingir maior profundidade de colheita dos frutos em relação ao tronco da planta. A parte mediana da planta também confere maior agilidade dos colhedores no que se diz em relação aos movimentos que serão realizados para a retirada dos frutos. É importante destacar que na parte inferior e superior, após o preenchimento da sacola o colhedor perde tempo para se posicionar nas condições que lhe permitam caminhar com as sacolas cheias a fim de depositar os frutos em bags que estarão posicionados próximos as plantas que estarão sendo colhidas no momento. No que se refere ao terço inferior o colhedor estará com as pernas flexionadas sobre os calcanhares ou sobre os joelhos e em relação ao terço superior o colhedor terá que descer da escada para posicionar-se em condições de transportar os frutos.

O terço inferior ocasionou os maiores tempos de colheita dos terços analisados, 66,6% dos apanhadores tiveram menor eficiência no terço inferior. O terço superior pode-se observar proximidade nos tempos para a colheita, observou-se também que apesar da proximidade dos tempos, os homens que representavam 66,6% dos colhedores analisados, obtiveram menor tempo de colheita para o terço superior. Esta superioridade observada pode estar ligada à maior força física dos homens em relação às mulheres, descartando-se que esta superioridade possivelmente está relacionada às medidas antropométricas (Figura 3).

Já para o terço médio observou-se que 89,9% dos colhedores obtiveram o menor tempo de colheita (Figura 3). Esta maior eficiência observada no terço médio está diretamente ligada à postura corporal e a ergonomia da operação de colheita para este terço da planta.

Entre os homens foi observada maior uniformidade entre as variáveis de tempos avaliados durante o processo de colheita analisado.

Observou-se, também que entre os homens houve maior padronização quando os terços de colheita da planta foram analisados separadamente, terço inferior, médio e superior. Esta padronização dos tempos pode propiciar uma melhoria no controle do processo de colheita e até mesmo no seu planejamento (Figura 4).

Ao contrário dos homens, para as mulheres foi observada (Figura 4) grande desuniformidade em relação às variáveis de tempos analisadas. Esta variação aumenta o desvio padrão do processo de colheita aumentando a irregularidade no controle do processo. Esta variabilidade nos tempos despadroniza a equipe o que dificulta o planejamento e a administração do processo.

Ao analisarem-se as cartas de controle (Figura 4), observa-se que o tempo gasto pelos colhedores do sexo masculino para colher o terço superior apresentou menor variação e foram menores que o tempo de colheita realizado pelas colhedoras. Esta maior rapidez também foi observada para os terços inferiores e médio (Figura 4b e 4c), o que pode estar relacionado à maior força física dos homens em relação às mulheres, descartando-se que esta superioridade está relacionada às medidas antropométricas.

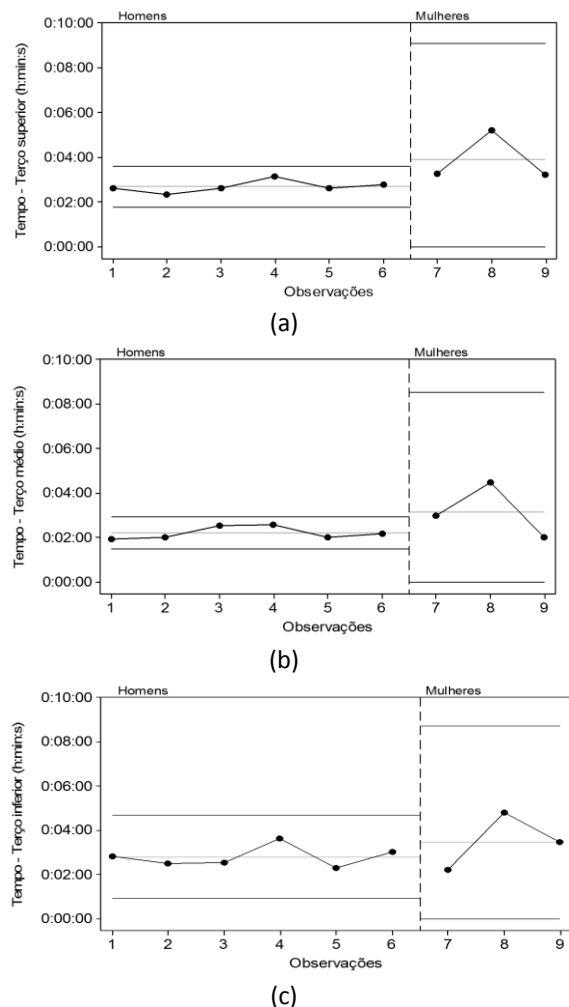


Figura 4. Cartas de controle para o tempo de colheita: a) terço superior; b) terço médio; c) terço inferior.

Os coeficientes de correlação entre as variáveis obtidas na caracterização das medidas antropométricas em relação à interferência na eficiência da colheita manual de citros (Tabela 2) demonstram existir correlação entre as medidas antropométricas e os tempos de colheita para o tempo de colheita do terço médio e a distância pé-patela, demonstra também correlação do terço superior e altura do corpo e do terço superior e a distância pé-patela. Para os demais tratamentos não foi encontrada nenhuma correlação entre as variáveis.

Tabela 2. Matriz dos coeficientes de correlações de Pearson para as variáveis analisadas

Variáveis	Altura Corpo	Alcance Braço	Alcance Mão	Distância Pé-Patela
Tempo I	-0.430 ^{ns}	-0.037 ^{ns}	0.197 ^{ns}	-0.102 ^{ns}
Tempo M	-0.270 ^{ns}	0.184 ^{ns}	-0.102 ^{ns}	-0.416*
Tempo S	-0.323*	-0.022 ^{ns}	-0.100 ^{ns}	-0.466*

*: Significativo a 5% de probabilidade; ^{ns}: não significativo a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

As medidas antropométricas apresentaram correlação com os tempos de colheita para os terços médio e superior com a distância pé-patela e para o terço superior com a altura do corpo.

O menor tempo de colheita foi observado para os frutos posicionados no terço médio da planta, enquanto que os tempos necessários para colher os terços inferior e superior foram semelhantes.

O tempo gasto pelos colhedores do sexo masculino para colher o terço superior apresentou menor variação e foram menores que o tempo de colheita realizado pelas colhedoras.

REFERÊNCIAS

Abrahão JI. Reestruturação produtiva e variabilidade do trabalho: uma abordagem da ergonomia. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 16(1): 49-54, 2000.

Barra DCC, Sasso GTMD. Tecnologia móvel à beira do leito: processo de enfermagem informatizado em terapia intensiva a partir da cipe 1.0^o. *Texto Contexto Enferm*, 19(1): 54-63, 2010.

Fernandes CH, Brito AB, Santos NT, Minette L.J, Rinaldi PCN. Análise antropométrica de um grupo de operadores brasileiros de “feller-bruncher”. *Scientia Forestalis*, 37(81): 17-25, 2009.

Molin JP, Mascarin LS. Colheita de citros e obtenção de dados para mapeamento da produtividade. *Engenharia Agrícola*, 27(1): 259-266, 2007.

Ribeiro RV, Machado EC, Some aspects of citrus ecophysiology in subtropical climates: re-visiting photosynthesis under natural conditions. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 19(4): 393-411, 2007.

Rigolin AT, Tersi FEA. Mecanização em citros. In: Mattos Junior DDM, De Negri JD, Pio RM, Junior JP (Eds.) *Citros*. Campinas: Instituto Agrônômico e Fundag, 2005, p. 430-447.

Sanders KF. Orange Harvesting Systems Review. *Biosystems Engineering*, 90(2): 115-125, 2005.

Villarouco V, Andreto LFM. Avaliando desempenho de espaços de trabalho sob o enfoque da ergonomia do ambiente construído. *Produção*, 18(3): 523-539, 2008.

Influência da iluminação artificial no florescimento dos parentais de híbridos de maracujá (*Passiflora edulis*)

Gabriella Queiroz Almeida¹

RESUMO

A cultura do maracujazeiro possui influência de fotoperíodo para sua floração, sendo necessário em condições naturais o mínimo de 11 horas de luz. O objetivo do trabalho foi avaliar as respostas das plantas submetidas a dois períodos de iluminação artificial durante o inverno (junho e julho), com média de fotoperíodo de 11 horas, na região Centro-Oeste do Brasil. O trabalho foi realizado com parentais dos híbridos de maracujá BRS Ouro Vermelho, BRS Gigante Amarelo e BRS Sol do Cerrado, em casa de vegetação, na unidade EMBRAPA Transferência de Tecnologia, Goiânia-GO. Foram avaliadas a abertura das flores em função da curvatura dos estiletos, em intervalos horários, no período das 09:00 às 16:00 horas, durante 5 dias. No Tratamento 1 as flores foram submetidas ao aumento de luminosidade das 18:00 às 22:30 horas, prolongando o fotoperíodo para mais de 12 horas. Já no Tratamento 2 as flores foram submetidas ao aumento da luminosidade das 02:00 às 06:30 horas, prolongando o fotoperíodo para mais de 12 horas. A análise estatística foi baseada no modelo de regressão binomial negativo inflado em zeros. A antecipação da iluminação artificial em épocas de fotoperíodos curtos, promove uma antecipação na abertura total das flores de maracujazeiro e assim maior período de polinização.

Palavras-chave: maracujazeiro; fotoperíodo; curvatura dos estiletos.

Influence of artificial lighting in flowering of parenting of hybrids of passion fruit (*Passiflora edulis*)

ABSTRACT

The culture of passionflower has influence of photoperiod for flowering, a minimum of 11 hours of light is necessary in natural conditions. The objective was to evaluate the responses of plants subjected to two periods of artificial lighting during the winter (June and July), with average photoperiod of 11 hours, in the Midwest region of Brazil. The study was conducted with parental hybrids of passion BRS Ouro Vermelho, BRS Gigante Amarelo and BRS Sol do Cerrado, in the greenhouse, the EMBRAPA Technology Transfer, Business Office Goiânia-GO unit. The opening of the flowers according to the curvature of stiletos, at hourly intervals were evaluated during the period from 09:00 to 16:00 hours for 5 days. Treatment 1 flowers were subjected to increased light from 18:00 to 22:30 hours, prolonging the photoperiod for more than 12 hours. Already Treatment 2 flowers were subjected to increased light from 02:00 to 06:30 hours, prolonging the photoperiod for more than 12 hours. The statistical analysis was based on inflated negative binomial regression model in zeros. The anticipation of artificial lighting during times of short photoperiods promoted anticipation to full opening of the flowers of passion and thus greater pollination period.

Keywords: passionflower; photoperiod; curvature of stiletos.

Autor para correspondência: Gabriella Queiroz Almeida

Universidade Federal de Goiás, GO, Brasil

E-mail: gabriellaqueirozalmeida@hotmail.com

Recebido em: 27 abr. 2015

Aceito em: 13 jun. 2015

Editor responsável: Prof. Dr. José Antonio Rodrigues de Souza

¹Universidade Federal de Goiás, GO, Brasil

INTRODUÇÃO

O maracujá (*Passiflora edulis*) é uma trepadeira originária da América Tropical, pertencente à ordem Passiflorales, família Passifloraceae, gênero *Passiflora*. O maracujá de uso comercial é redondo ou ovoide, amarelo ou púrpura-escuro quando está maduro, e tem uma grande quantidade de sementes no seu interior. Devido as suas propriedades terapêuticas, tem valor medicinal: as folhas e o suco contêm passiflorina, um sedativo natural e o chá preparado com as folhas têm efeito diurético. O fruto é utilizado na alimentação humana, na forma de sucos, doces, geleias, sorvetes e licores. E é rico em vitamina C, cálcio e fósforo (Embrapa,1994).

O Brasil se destacou como grande produtor de maracujá a partir da década de 1970 devido a uma crescente evolução na área de cultivo, motivado pelas instalações de indústrias para o beneficiamento de suco e a aceitação comercial da fruta para o consumo in natura (Silva, 2011). O maracujá vem sendo cultivado em larga escala no país, que se destaca como maior produtor mundial, com uma área estimada em 59.246 ha, com um rendimento médio de 13.416 kg/ha. Os principais estados produtores são Bahia e Ceará, com 29,971 e 8.132 ha, respectivamente. Goiás aparece na 12ª posição, com uma área de 872 ha (IBGE, 2012).

O maracujazeiro desenvolve-se melhor em regiões tropicais e subtropicais, com temperatura média mensal de 20 a 32°C. Não deve ocorrer um longo período de temperaturas médias abaixo de 16°C. O maracujazeiro não tolera geadas e ventos frios. Para florescimento e frutificação, há necessidade de calor, umidade no solo e dias longos (Embrapa, 1994). Possui influência de fotoperíodo para sua floração, sendo necessário no mínimo 11 horas de luminosidade (Meletti, 1996) para que ela ocorra, geralmente inicia-se, em maracujá azedo, a abertura às 12:00 horas, com pico às 13:00 horas e início do fechamento às 18:00 horas. O período produtivo da cultura concentra-se nos meses de dezembro a julho, e os maiores preços da fruta são obtidos entre agosto e novembro, devido à diminuição da oferta do produto que está relacionada à menor duração do período luminoso.

A iluminação artificial pode ser aplicada com a finalidade de se prolongar o fotoperíodo, permitindo aumentar a quantidade de flores emitidas (Cavichioli et al., 2006). Além disso Cavichioli et al. (2008) encontraram um aumento no peso dos frutos de maracujá, no peso da polpa e no rendimento da polpa quando essas plantas foram submetidas a iluminação e irrigação.

O fotoperíodo influencia diretamente na abertura das flores e curvatura dos estiletes do maracujazeiro e, conseqüentemente, na sua

polinização. Em uma mesma planta podem existir flores com curvatura completa, parcialmente curvadas, que podem formar frutos, mas não através da polinização natural, pois seus estigmas não estão ao alcance dos polinizadores, além de que sua viscosidade não é satisfatória, dificultando a retenção dos grãos de pólen (Tomé et al, 2002); e existem também as sem curvatura, que são consideradas fêmeas estéreis, porque não frutificam nem com a polinização manual, provavelmente porque seus óvulos não são viáveis (Ruggiero, 1973) embora o pólen seja viável. Ruggiero & Martins (1987) analisaram que flores sem curvatura de estiletes possuem pouca ou nenhuma viabilidade para frutificação, mesmo quando há polinização artificial, no entanto, para flores com estiletes parcialmente ou totalmente curvos apresentam boa viabilidade para a frutificação.

Observando a importância do estudo desse assunto para o aumento da produtividade em fotoperíodos curtos presentes na estação outono e inverno, o trabalho preconizou a avaliação das respostas das plantas submetidas aos diferentes tratamentos de incidência luminosa neste mesmo período. O objetivo desse trabalho foi avaliar a influência do horário da aplicação da iluminação artificial sobre a abertura e curvatura dos estiletes da flor do maracujá.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi implantado na Embrapa Transferência de Tecnologia - Escritório de Negócios, em Goiânia-GO (Rod. BR 153, Km 4, saída para Anápolis) na segunda quinzena de dezembro de 2008. As plantas foram instalas em estufa agrícola, em vasos de 100 litros, preenchidos com substrato composto por casca de pinus, vermiculita e cama de frango na proporção de 1:1:1. O experimento era composto por 8 linhas e 6 plantas por linha, totalizando 48 maracujazeiros, sendo 18 parentais do híbrido de BRS Ouro Vermelho (Y), 18 parentais do híbrido BRS Gigante Amarelo (Z) e 12 parentais do híbrido BRS Sol do Cerrado (X).

O espaçamento utilizado entre as plantas foi de 1,5 m entre as linhas e 5 m entre plantas, as quais foram orientadas no sentido norte-sul. O processo de condução foi o de espaldeira, com um único fio de arame liso, a 2 m de altura. As avaliações foram feitas sete meses após o plantio.

O experimento foi conduzido no período de inverno (junho e julho), com média de fotoperíodo de 11 horas. A linha 1 e 5 eram compostas dos parentais femininos do híbrido BRS Ouro Vermelho, a linha 2, 6 e 7 eram compostas dos parentais femininos do híbrido BRS Sol do Cerrado e as linhas 3,4 e 8 compostas dos parentais

femininos do híbrido BRS Gigante Amarelo. Os tratamentos culturais e fitossanitários foram realizados de acordo com a recomendação para a cultura do maracujazeiro. O estufa agrícola possuía controle de temperatura através de nebulizadores, mantendo-a entre 28° a 33°C.

O BRS Gigante Amarelo (Híbrido de maracujazeiro-azedo de alta produtividade) foi obtido com base no melhoramento populacional por seleção recorrente e obtenção e avaliação de híbridos intra-específicos. É derivado das matrizes selecionadas MSC (matriz derivada da seleção Sul Brasil) X GA (matriz derivada da seleção Redondão). Seu N.Ref. no Registro Nacional de Cultivares – MAPA é 21712.

O BRS Sol do Cerrado (Híbrido de maracujazeiro-azedo para mesa e indústria) foi obtido com base no melhoramento populacional por seleção recorrente e obtenção e avaliação de híbridos intra-específicos. É derivado das matrizes selecionadas GA-2 e MA (matriz derivada da seleção Redondão). Seu N.Ref. no Registro Nacional de Cultivares – MAPA é 21716.

O BRS Ouro Vermelho (Híbrido de maracujazeiro-azedo com maior quantidade de vitamina C) foi obtido com base no melhoramento populacional por seleção recorrente e obtenção e avaliação de híbridos intra-específicos. Nas populações base, foram utilizados cruzamentos inter-específicos para aumento da variabilidade. É derivado das matrizes selecionadas (Cv. Sul Brasil Marília X Seleção de *Passiflora edulis* Roxo) F1 X matriz derivada do GA-2. Seu N.Ref. no Registro Nacional de Cultivares – MAPA é 21713.

O tratamento realizado foi a aplicação de iluminação artificial de 4,5 horas em diferentes horários. No tratamento 1, a iluminação artificial foi aplicada das 18:00 às 22:30 (iluminação noturna), do dia 22/06/2009 ao dia 03/07/2009, todas as plantas receberam essa iluminação. No tratamento 2 a iluminação artificial foi aplicada das 02:00 às 06:30 (iluminação de madrugada), do dia 06/07/2009 ao dia 17/07/2009, também foi aplicado em todas as plantas. Cada tratamento teve uma prévia de 7 dias de iluminação antes do início das 5 avaliações.

As avaliações foram feitas em intervalos de 1 hora das 09:00 às 16:00, no período de 29/06/2009 a 03/07/2009 para o tratamento 1, e no período de 13/07/2009 a 17/07/2009 para o tratamento 2. Na avaliação utilizou-se a classificação quanto à curvatura dos estiletes (Ruggiero, 1973): flores com estiletes totalmente curvos (TC), flores com estiletes parcialmente curvos (PC) e flores sem curvatura de estiletes (SC).

A análise estatística dos dados foi conduzida por meio de Modelos Lineares

Generalizados (McCullagh & Nelder, 1989), aplicou-se os modelos de regressão binomial negativo e o modelo de Poisson, bem como a versão inflada em zeros desses modelos. Esses modelos de regressão são utilizados para dados de contagem, que é o caso dos dados desse artigo. Realizou-se a estimação dos parâmetros por meio da maximização do logaritmo da função de verossimilhança. Notou-se que não era interessante utilizar o modelo de mínimos quadrados ordinários para esses dados, já que eles não são contínuos. Assim sendo, optou-se por dados de modelos de contagem.

Um modelo linear generalizado é um modelo onde a resposta é uma variável aleatória pertencente a família exponencial e as variáveis explicativas são relacionadas com a resposta por meio de uma função de ligação, também conhecida como *link*. Ainda observa-se uma componente aleatória de erro associada às observações. (Cordeiro & Demetrio, 2010; McCullagh & Nelder, 1989).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Assim como observamos na literatura também podemos observar nesse experimento que as flores do maracujazeiro começam a se abrir entre 12h e 13h, e levam cerca de 10 minutos para isso. Após o início dessa abertura os filetes começam a se curvar para baixo. É a partir desse movimento de curvatura que os estigmas se encontrarão receptivos aos grãos de pólen. No tratamento 2 os estiletes totalmente curvados estão próximos dos 100% já as 14h enquanto que o tratamento 1 os estiletes totalmente curvados só estarão próximos dos 100% às 16h (Figura 1 e 2).

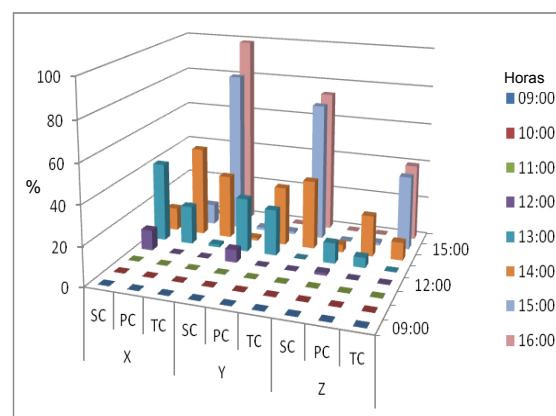


Figura 1. Evolução horária do percentual de flores de maracujazeiro em função da curvatura do seu estilete e parental dos híbridos de maracujazeiro azedo avaliados, quando submetidas à iluminação artificial, das 18:00 às 22:30 horas, no período de 06/07/09 a 17/07/09 (tratamento 1). SC, sem curvatura; PC, parcialmente curvado; TC, totalmente curvado; Y, parental BRS Ouro Vermelho; X, parental BRS Sol do Cerrado; Z, parental BRS Gigante Amarelo

Quanto a curvatura dos estiletes, Siqueira et al. (2009) registraram percentuais médios de 5,2% de flores com estiletes sem curvaturas, 28,7% de parcialmente curvos e 66% de totalmente curvos sob fotoperíodo adequado. Em algumas flores os estiletes não sofrem deflexão, e são consideradas funcionalmente masculinas, em outras esses estiletes sofrem deflexão parcial.

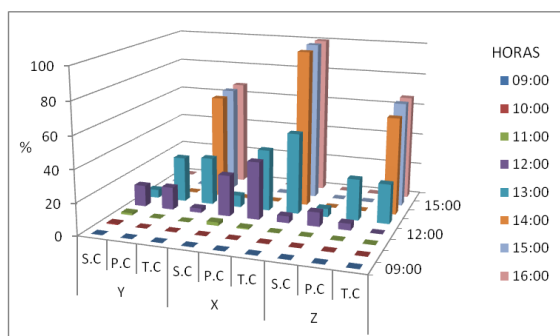


Figura 2. Evolução horária do percentual de flores de maracujazeiro em função da curvatura do seu estilete e parental dos híbridos de maracujazeiro azedo avaliados quando submetidas à iluminação artificial, das 02:00 às 06:30 horas, no período de 22/06/09 a 03/07/09 (tratamento 2). SC, sem curvatura; PC, parcialmente curvado; TC, totalmente curvado; Y, parental BRS Ouro Vermelho; X, parental BRS Sol do Cerrado; Z, parental BRS Gigante Amarelo

Silva et al. (2005) também observaram um maior número de flores de maracujazeiro-amarelo com estiletes totalmente curvos em relação às flores com estiletes parcialmente curvos, e estas em maior número que as flores com estilete sem curvatura. Os mesmos autores relataram que para as espécies *Passiflora giberti* e *P. cincinnata* também houve um maior número de flores com estiletes totalmente curvos e todas as espécies estavam submetidas a um fotoperíodo de 12 horas.

Ao longo do período floral a maior parte das flores observadas por Benevides (2006) curvaram seus estigmas. Por volta das 16h, 72,4% das flores apresentaram-se com estiletes totalmente curvos,

19% com os estiletes parcialmente curvos e 8,6% de estiletes sem curvatura.

Kishore et al. (2010) relataram uma maior floração em maracujazeiro-amarelo no período de Maio-Junho, com cerca de 82% dos estiletes totalmente curvados e que nas plantas cujos estiletes estavam parcialmente curvos a frutificação foi aproximadamente 1/3 das que tiveram os estiletes totalmente curvos.

Na análise exploratória desses dados percebe-se que o número de vezes onde não haviam nenhum estilete totalmente curvado é bem elevado, por conta disso o número de zeros foi alto necessitando de um modelo inflado em zeros (Long & Freese, 1999). Também observou-se que aparentemente os parentais dos híbridos Sol do Cerrado e Ouro Vermelho apresentam maior geração de estiletes totalmente curvados (Figura 3).

Nave et al. (2010) observaram que além do fotoperíodo a temperatura também influencia no desenvolvimento das flores do maracujazeiro-amarelo, temperaturas acima de 28°C prejudicam esse desenvolvimento. O que nos leva a pensar que se a temperatura desse experimento estivesse sido mantida menor do que 28°C e não entre 28°C e 32°C a intensidade de floração teria sido maior. Ainda segundo estes autores não foram detectadas flores em dias curtos (fotoperíodo de 9/15 horas claro/escuro), o que também não foi detectado por esse experimento. Estes autores conseguiram floração o ano todo em ambiente controlado, com extensão do dia, aumentando para 16 horas com iluminação incandescente.

Percebe-se que em todos os parentais a média observada de estiletes TC foi superior a de estiletes SC ou PC. O primeiro e terceiro quartil para estiletes PC e TC são bem semelhantes para todos os parentais, já para os estiletes SC o terceiro quartil é sempre menor do que os outros. O máximo de contagens (número de flores) TC observadas ao longo do tempo foi maior que o máximo para as outras classificações de curvatura (Tabela 1).

Tabela 1. Medidas de centralidade e dispersão por híbridos de maracujá azedo

	SC	PC	TC	SC	PC	TC	SC	PC	TC	SC	PC	TC
	Todos os Híbridos			Gigante Amarelo			Ouro Vermelho			Sol do Cerrado		
Mínimo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1º Quartil	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mediana	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	4,50	3,00	0,50	3,00	0,00
Média	4,60	9,64	15,73	2,48	5,22	11,32	5,68	11,57	18,98	6,00	12,78	17,98
3º Quartil	4,00	15,50	15,50	2,00	7,75	7,75	6,25	22,50	33,25	5,00	26,25	18,00
Máximo	40,00	56,00	107,00	25,00	46,00	84,00	40,00	46,00	99,00	39,00	56,00	107,00

SC – sem curvatura; PC – parcialmente curvado; TC – totalmente curvado

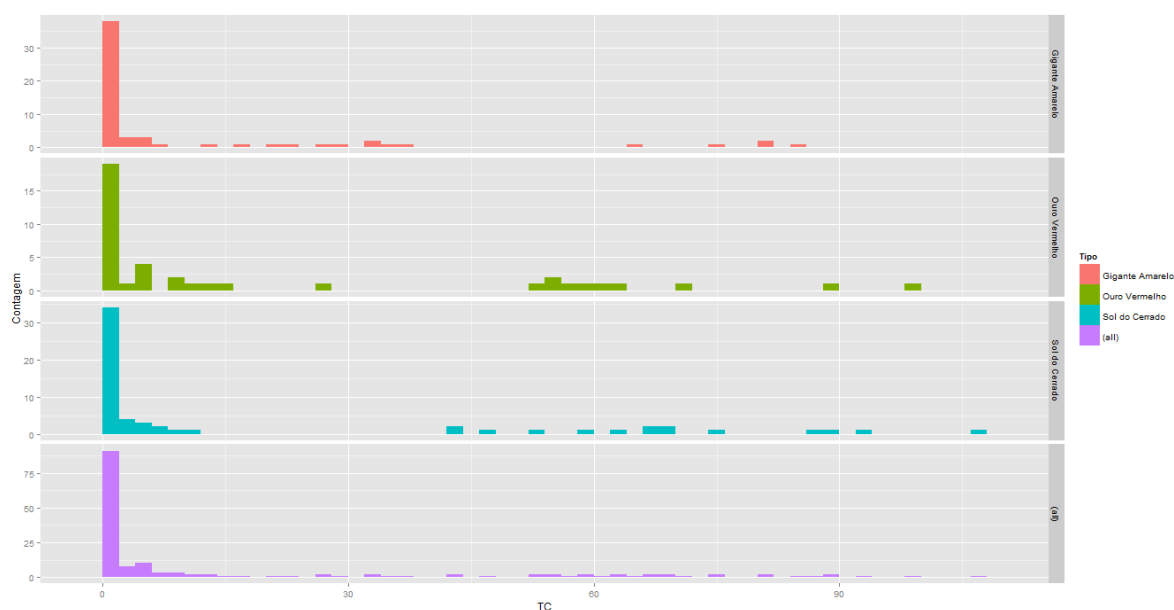


Figura 3. Número de estiletos totalmente curvados (TC) por parental dos híbridos de maracujá azedo (BRS Gigante Amarelo, BRS Ouro Vermelho e BRS Sol do Cerrado) e todos juntos (all)

Como os dados apresentam sobredispersão, isto é, a variância é superior a média e, ainda, o número de zeros foi elevado, escolheu-se o modelo Binomial Negativo Inflado em Zeros (BNIZ), pois o modelo de Poisson pressupõe que a média é igual a variância (Agresti, 2002; Long & Freese, 1999). Essa escolha mostra-se acertada, pois o parâmetro de dispersão, $\log(\theta)$, do modelo de regressão BNIZ é estatisticamente significativo e, ainda, segundo o teste de Vuong adequa-se melhor aos dados que o modelo de regressão de Poisson, com p-valor de $7.5e-07$ (não significativo).

No modelo binomial negativo inflado em zeros (Tabela 2) temos dois processos sendo estimados simultaneamente: um modelo para os dados de contagem e o outro modelo para os zeros inflados. O modelo de contagem é um modelo binomial negativo com link logarítmico e modelo de zeros é um modelo binomial com link logístico. Neste modelo a casela de referência é: a iluminação artificial no período da madrugada e o parental do híbrido Gigante Amarelo. Observa-se que a diferença da iluminação artificial nos dois períodos é estatisticamente significativa, tendendo a 100% de significância, assim como a diferença dos outros dois parentais também são estatisticamente significativas, nos dois modelos

Para o processo de contagem tem-se que o exponencial do intercepto é o número esperado de observações para a casela de referência. Os demais coeficientes são variáveis binárias (0: não apresentação da característica e 1: apresenta a

característica), o exponencial de cada coeficiente dessas variáveis binárias devem ser multiplicados pelo exponencial do intercepto afim de obter o número médio de flores com estilete TC. Já o modelo que capta os zeros evidencia que praticamente não observam-se flores no período da manhã e que o número de vezes que observam-se nenhuma flor em um período da tarde é reduzida por 0.99. Observa-se pelo número médio de estiletos totalmente curvados por híbrido de maracujá amarelo e o intervalo de confiança a evidente diferença e consequentemente vantagem em se utilizar a luz artificial no período da madrugada, assim como o maior desempenho dos parentais dos híbridos Ouro vermelho e Sol do cerrado em relação ao Gigante amarelo (Tabela 3).

Cavichioli et al. (2006) verificaram que o sistema de produção do maracujazeiro-amarelo com iluminação artificial produziu um maior número de flores, mostrando o importante papel desse fator na floração do maracujazeiro. A iluminação, mesmo que artificial, tem efeito fotoestimulante para o desenvolvimento vegetal da planta. De acordo com esses mesmos autores, a redução do fotoperíodo prejudica o florescimento, a frutificação e a produtividade do maracujazeiro.

Tabela 2. Modelo de regressão binomial negativo inflado em zeros, para os estiletos totalmente curvados dos parentais do maracujazeiro azedo, tendo como intercepto a iluminação na madrugada e o parental gigante amarelo

Coeficientes do modelo de contagem (Binomial negativo com link logarítmico):

	Estimado	Erro Padrão	valor-z	P(> z)
(Intercepto)	3,767	0,110	34,094	< 2e-16 ***
Iluminação Artificial Noturna	-3,032	0,248	-12,201	< 2e-16 ***
Parental Ouro Vermelho	0,362	0,168	2,159	0,030 *
Parental Sol do Cerrado	0,455	0,154	2,946	0,003 **
Ilum. Art. Noturna:Parental. Ouro Verm.	0,917	0,3273	2,803	0,005 **
Ilum. Art. Noturna:Parental. Sol do Cerr.	0,149	0,3199	0,466	0,641
Log(theta)	1,832	0,2405	7,62	2,54e-14 ***

Coeficientes do modelo Inflado em Zeros (Binomial com link logístico):

	Estimado	Erro Padrão	valor-z	P(> z)
(Intercepto)	3,619	0,717	5,047	4,48e-07 ***
Obs. Período da Tarde	-7,278	1,191	-6,112	9,81e-10 ***

Código para significância: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Theta = 6.2484 Número de interações na otimização BFGS: 1

Log-verossimilhança: -290.8 com 9 graus de liberdade

Tabela 3. Número médio esperado de estiletos totalmente curvados por parental dos híbridos de maracujá amarelo, iluminação artificial e intervalo de confiança

Híbrido	Iluminação	TC	IC(95%)
GA	Noturna	2,08	(1,67 ; 2,58)
	Madrugada	43,26	(34,84 ; 53,72)
OV	Noturna	2,99	(6,03 ; 9,31)
	Madrugada	62,18	(50,07 ; 77,21)
SC	Noturna	3,28	(3,07 ; 4,73)
	Madrugada	68,19	(40,44 ; 62,36)

GA – Gigante Amarelo; OV – Ouro vermelho; SC – Sol do Cerrado; TC – estiletos totalmente curvados

CONCLUSÕES

A iluminação artificial promove o florescimento dos parentais femininos dos híbridos Sol do Cerrado, Gigante Amarelo e Ouro Vermelho em períodos de fotoperíodos curtos do ano. A aplicação de luz artificial complementar ao início da manhã antecipa a abertura das flores (o que aumenta o tempo de polinização artificial) e intensifica a abertura das flores em relação à aplicação de luz artificial complementar ao final do dia. Os parentais femininos dos híbridos Sol do Cerrado e Ouro Vermelho apresentaram maior desempenho (quanto a abertura de flores com iluminação artificial) em relação ao parental feminino do híbrido Gigante Amarelo.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa Transferência de Tecnologia - Escritório de Negócios de Goiânia-GO. Rod. BR 153,

Km 4, saída para Anápolis, CEP 74001-970. E a todos os pesquisadores, técnicos e estagiários que participaram do projeto.

REFERÊNCIAS

- AGRESTI, A. An introduction to categorical data analysis. Wiley Series in Probability and Statistics, 2002. 394p.
- BENEVIDES, C. R. Biologia floral e polinização de Passifloraceae nativas e cultivadas na região Norte Fluminense-RJ. Campo dos Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2006, 88p. Dissertação Mestrado.
- CAVICHIOLO, J. C.; RUGGIERO, C.; VOLPE, C. A.; PAULO, E. M.; FAGUNDES, J. L.; KASAI, F. S. Florescimento e frutificação do maracujazeiro-amarelo submetido à iluminação artificial, irrigação e sombreamento. Revista Brasileira de Fruticultura, v.28, n.1, p. 92-96, 2006.
- CAVICHIOLO, J. C.; RUGGIERO, C.; VOLPE, C. V. Caracterização físico-química de frutos de maracujazeiro-

amarelo submetidos à iluminação artificial, irrigação e sombreamento. Revista Brasileira de Fruticultura, v.30, n.3, p. 649-656, 2008.

CORDEIRO, G. M.; DEMETRIO, C. G. B. Modelo Lineares Generalizados e Extensões. Piracicaba, 2010. 255p.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical. A cultura do maracujá. Coleção Plantar, v. 13, 76p. 1994.

IBGE, 2012. Produção agrícola municipal. <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_%5Banual%5D/2012/tabelas_pdf/tabela04.pdf>. 01 de março de 2014.

KISHORE, K.; PATHAK, K. A.; SHUKLA, R.; BHARALI, R. Studies on floral biology of passion fruit (*Passiflora* spp.). Pakistan Journal of Botany, v. 42, n.1, p. 21-29, 2010.

LONG, J. S.; FREESE, J. Regression models for categorical dependent variables using stata. Texas: A Stata Press Publication, 1999. 311p.

MELETTI, L. M. M. Maracujá: produção e comercialização em São Paulo. Campinas: Instituto Agrônômico, 1996. 26 p. (Boletim Técnico, 158).

NAVE, N.; KATZ, E.; CHAYUT, N.; GAZIT, S.; SAMACH, A. Flower development in the passion fruit *Passiflora edulis* requires a photoperiod-induced systemic graft-transmissible signalpce. Plant, Cell and Environment, v. 33, p. 2065-2083, 2010.

MCCULLAGH, P.; NELDER, J. A. Generalized Linear Models. Monographs on statistics and applied probability. 1989. 274p.

RUGGIERO, C. Estudos sobre floração e polinização do maracujá-ácido (*Passiflora edulis* f. *favicarpa* Deg.). Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, 1973. 92 p. Tese Doutorado.

RUGGIERO, C.; MARTINS, A. B. G. Implantação da cultura e propagação. In: RUGGIERO, C. Cultura do maracujazeiro. 2.ed. Ribeirão Preto: Editora Legis Summa, 1987, p.40-57.

SILVA, A. C.; SILVA, A. C. da; LUCENA, C. C.; VASCONCELLOS, M. A. da S.; BUSQUET, R. N. B. Dados preliminares de biologia floral de algumas espécies de passifloráceas. Reunião técnica de pesquisas em maracujazeiro, 2005, Planaltina, DF. <<http://ivrtpm.cpac.embrapa.br/homepage/trabalhosapresentados/trabalhosapresentados.pdf#page=5>>. 15 maio 2014.

Silva, A. N. da. Efeitos de produtos químicos e de *Trichoderma* spp. no controle de *Fusarium solani* no maracujazeiro. Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2011. 55f. Dissertação Mestrado.

SIQUEIRA, K. M. M. de; KIILL, L. H. P.; MARTINS, C. F.; LEMOS, I. B.; MONTEIRO, S. P.; FEITOZA, E. de A. Ecologia da polinização do maracujá-amarelo, na região do vale do submédio São Francisco. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 31, n. 1, p. 1-12, 2009.

TOMÉ, A. T.; NASCIMENTO, W. M. O. do ; MULLER, C. H.; CARVALHO, J. E. U. DE; DIAS-FILHO, M. B. Morfologia floral em progênies de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 17, 2002, Belém. CD-Room. Belém: Embrapa Amazônia Oriental/SBF, 2002.

Relationship of the firm with plant organ with aggressiveness oh *Phytophthora capsici*

Lídia Rodrigues Ferreira¹, Aline Suelen Silva², Jakelini de Almeida Souza², Caio César de Oliveira Pereira², Monica Lau da Silva Marques⁴, Lucimeris Ruaro³, Guilherme Malafaia², Milton Luiz da Lima²

ABSTRACT

The aim of this work was to relate the susceptibility of fruits, roots and stems of vegetables infected by *P. capsici* to the firmness of the pulp. The treatments were represented by 18 genotypes (carrot, papaya, chayote, apple, sweet pepper, kaki, sweet potato, gherkim, melon, tomato, gilo, potato; two genotypes of cucumber and three genotypes of pumpkin), in three replications in a delineation completely randomized designed, resulting 18*3 experimental units (EU). At the first day, with the support of a probing (tip 5 mm), the firmness of the fruits were evaluated. After that stabs of micelium of 5 mm of diameter (Pcp 42, sweet pepper) were inoculated in the wound provoked by the probing (early measured). During 7 days after the inoculating, the lesion length was evaluated, allowing the calculation of the area under the lesion progress curve (AUCPL). The incubation period was also estimated (between the inoculation and the emergence of the symptoms) and determined the isolated pathogenicity to the genotypes in study. Cucumber (conserved and green), eggplant and sweet pepper had had the highest averages of ABCIP ($F_{17,36}=28,76^{**}$), differing statistically from the other. Tomato, gala apple and pepper had had the lowest scores of firmness ($F_{17,36}=46,81^{**}$), also differing statistically from the other. The relationship among the values of firmness and AUCPL demonstrated that as the fruit's firmness increases the susceptibility reduces in up to 58 % ($r^{**}=-0,5796$). That is the first work the relates firmness of fruits to susceptibility of *P. capsici* in Brazil.

Keywords: fruits, susceptibility, resistance.

Relacionamento da firmeza de órgãos vegetais com a agressividade de *Phytophthora capsici*

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi relacionar a susceptibilidade de frutos, raízes e caules de hortaliças infectados por *P. capsici* com a firmeza da polpa. Os tratamentos foram representados por 18 espécies e/ou genótipos (um genótipo: cenoura, mamão, chuchu, maçã, pimentão, caqui, batata doce, maxixe, melão, tomate, jiló, berinjela e batata; dois genótipos: pepino; três genótipos: abóbora), em três repetições, num delineamento inteiramente casualizado, totalizando 18*3 unidades experimentais (UE). Ao primeiro dia, com o auxílio do penetrômetro (ponteira 5 mm) avaliou-se a firmeza de frutos. Em seguida inoculou-se discos de micélio de 5 mm de diâmetro (código Pcp 42, *P. capsici* oriundo de pimentão) no ferimento realizado pelo penetrômetro (medido antecipadamente). Durante um período de 7 dias após a inoculação avaliou-se o comprimento da lesão, permitindo o cálculo da área abaixo da curva de progresso da lesão (AACPL). Foi também estimado o período de incubação (entre a inoculação o aparecimento de sintomas) e, avaliada a patogenicidade do isolado aos genótipos inoculados. Pepino (conserva e verde), berinjela e pimentão tiveram as maiores médias de área abaixo da curva de progresso da lesão (AACPL) [$F_{17,36}=28,76^{**}$], diferindo estatisticamente dos demais. Tomate, maçã gala e pimentão tiveram os menores índices de firmeza nos tratamentos analisados [$F_{17,36}=46,81^{**}$], também diferindo estatisticamente dos demais. O relacionamento entre os valores de firmeza e os valores de AACPL demonstrou que à medida que aumenta a firmeza de frutos reduz-se a susceptibilidade destes em até 58 % ($r^{**}=-0,5796$). Este é o primeiro trabalho que relaciona a firmeza de frutos com a suscetibilidade de *P. capsici* no Brasil.

Palavras-chave: frutos, suscetibilidade, resistência.

Autor para correspondência: Milton Luiz da Paz Lima
Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, GO, Brasil
E-mail: fitolima@gmail.com

Recebido em: 09 abr. 2015

Aceito em: 04 mai. 2015

Editor responsável: Prof. Dr. José Antonio Rodrigues de Souza

¹Faculdade de Ciências e Tecnologia de Unaí, MG, Brasil

²Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, GO, Brasil

³Universidade Federal do Paraná, PR, Brasil

⁴Instituto Federal Goiano – Câmpus Ceres, GO, Brasil

INTRODUCTION

The fungi *Phytophthora capsici* is a polyphagous pathogen, and Brazil is no record of about 15 hosts (SBML, 2007). There are many lines of research led by groups of São Paulo, Bahia and the Federal District, seeking to elucidate the relationship of *P. capsici* and their hosts, however, little is known about the relationship of fruit firmness with the aggressiveness of *P. capsici* (Paz Lima, 2006).

Were reported 48 host species of *P. capsici* in the world, including avocado, alfalfa, cotton, pumpkin, vanilla, eggplant, cocoa, onions, carrots, citrus, chayote, datura, peas, spinach, fava beans, figs, tobacco, sunflower, flax, melon, apple, macadamia, watermelon, okra, pear, cucumber, green pepper, black pepper, tomato and *Spondias purpurea*. The geographical distribution of these incidents involving countries such as Argentina, Brazil, Bolivia, Cameroon, Korea, China, Spain, USA, France, Indonesia, Iran, Italy, Japan, Puerto Rico, Serbia, Taiwan, Thailand, the former Soviet Union, Venezuela (Erwin e Ribeiro, 1996).

The hosts belonging to the Solanaceae family Cucurbitaceae and are the major plant families that are infected by *P. capsici* (SBML, 2007; Paz Lima, 2006), and these hosts have varying degrees of firmness of the organs of infection. The losses caused by *P. capsici* in vegetables are hugely significant and the mechanism of resistance to infection in plants and fruits occurs differently. Not always a tough plant has a fruit also resistant to infection (fruits are generally more susceptible). This resistance mechanism related to pulp was indicated by Lustosa et al. (2007).

According to the database CENARGEN (2007) the fungus *P. capsici* is virulent to different host species belonging to the family Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Leguminosae, Piperaceae, and Solanaceae Sterculiaceae. In the database SBML (2007) did not find any record of the occurrence of *P. capsici* infecting potato (*Solanum tuberosum* L.), sweet potato (*Ipomoea batatas* L.), chayote (*Sechium edule* Swartz), persimmon (*Diospyros kaki* L.), carrot (*Daucus carotae* L.), apple (*Malus domestica* Borkh) papaya (*Carica papaya* L.) and cucumber (*Cucumis anguria* L.) in Brazil. And in that same database has recorded occurrence of *P. capsici* infecting papaya and carrot in the U.S., Italy and kaki chayote in Costa Rica.

In Index Fungorum (2007) has recorded 129 species of *Phytophthora* without mentioning the varieties. In this database to *Phytophthora* species was described in the following taxonomic categories: Family Pythiaceae, Order Pythiales, Class Oomycetes, Filo Oomycota, Chromista Kingdom.

The species *P. capsici* Leonian (1922) was first described in New Mexico, USA, as agent of blight or late blight of pepper (*Capsicum annuum* L.). Q. For some time *P. capsici* was considered had host-specific-, but with the assignment of new hosts in other regions of the world, proved to be polyphagous and cosmopolitan. This species is widespread in almost all continents except Oceania and cause different diseases in their hosts ranging from blight or blight and-fall-of-abnormal leaves, rot of fruits, stems and roots (LIGHT et al., 2003). In Brazil, *P. capsici* was first reported in pepper, by Amaral, in 1952, having greatly increased the number of their hosts in the country since then. In the late 1970s and early 1980s, *P. capsici* was responsible for the loss of numerous plantations of black pepper in southern Bahia, often located close to cocoa and rubber plantations (LIGHT et al., 2003).

The penetrometer is an instrument for assessing quality and stage of harvest on many fruits and vegetables. In plant material degradation occurs in which the cell wall components during ripening is that the penetrometer can find more uses in laboratories and quality control of raw material. The wedge is typically not very useful to evaluate the change of firmness caused by dehydration, since reading can increase inversely with the perceived firmness. Typically, the firmness decrease during ripening of fruits such as persimmon, apple, melon, pear, peach and tomato (Calb e Moretti, 2007).

MATERIAL E METHODS

Experiment setup

In the Laboratory of Plant Pathology, hosts were analyzed 18 and 15 of these represented fruits (pumpkin, green pumpkin, pumpkin blast, eggplant, persimmon, chayote, gilo, apple, papaya, cucumber, melon, cucumber green, cucumber preserves, peppers, tomatoes), had two roots (carrots, sweet potatoes) and represented a stem (potato), Table 1. The experiment was prepared under the completely randomized design with 18 treatments and three replications, totaling 54 experimental units.

Inoculation

The isolate used was obtained in 2006, donated by Embrapa Hortaliças come from field production of sweet pepper (Pcp 42), located in the city of Novo Gama, DF, preliminarily identified as *P. capsici*. We used mycelial discs of 5 mm in diameter (injury caused by the penetrometer equipment) for carrying out the procedures of inoculation treatments - fruits, stems and roots. The fruits remained on the environmental conditions under conditions of moist chamber.

Table 1. Pathogenicity in different hosts, belonging to different botanical families were inoculated by *Phytophthora capsici* evaluated during a period of 7 days.

Rep.	Host	Family	Evaluable Days							Rep.	Host	Family	Evaluable Days						
			1	2	3	4	5	6	7				1	2	3	4	5	6	7
1			-	-	-	-	-	-	11			-	-	-	+	+	+	+	
1	Cenoura - <i>Daucus carotae</i> L.	Apiaceae	-	-	+	+	+	+	11	Chuchu - <i>Sechium edule</i> Swartz	Cucurbitaceae	-	-	+	+	+	+	+	
1			-	-	-	-	+	+	11			-	-	+	+	+	+		
2			-	+	+	+	+	+	12			-	+	+	+	+	+		
2	Mamão papaia - <i>Carica papaya</i> L.	Caricaceae	-	+	+	+	+	+	12	Caqui - <i>Diospyros kaki</i> L.	Ebenaceae	-	+	+	+	+	+	+	
2			-	+	+	+	+	+	12			-	+	+	+	+	+		
3			-	-	-	-	-	-	13			-	+	+	+	+	+		
3	Batata-doce - <i>Ipomoea batatas</i> L.	Convolvulaceae	-	-	-	-	-	-	13	Maçã gala - <i>Malus domestica</i> Borkh	Rosaceae	-	+	+	+	+	+		
3			-	-	-	-	-	-	13			-	+	+	+	+	+		
4			-	+	+	+	+	+	14			-	+	+	+	+	+		
4	Maxixe - <i>Cucumis anguria</i> L.	Cucurbitaceae	-	+	+	+	+	+	14	Pimentão - <i>Capsicum annum</i> L.	Solanaceae	-	+	+	+	+	+		
4			-	+	+	+	+	+	14			-	+	+	+	+	+		
5			-	-	+	+	+	+	15			-	+	+	+	+	+		
5	Melão Cantaloupe - <i>Cucumis melo</i> L.	Cucurbitaceae	-	-	+	+	+	+	15	Tomate - <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill	Solanaceae	-	+	+	+	+	+		
5			-	+	+	+	+	+	15			-	+	+	+	+	+		
6			-	+	+	+	+	+	16			-	+	+	+	+	+		
6	Pepino conserva - <i>Cucumis sativus</i> L.	Cucurbitaceae	-	+	+	+	+	+	16	Jiló - <i>Solanum gilo</i> Raddi	Solanaceae	-	+	+	+	+	+		
6			-	+	+	+	+	+	16			-	+	+	+	+	+		
7			-	-	+	+	+	+	17			-	+	+	+	+	+		
7	Pepino verde - <i>Cucumis sativus</i> L.	Cucurbitaceae	-	-	+	+	+	+	17	Berinjela - <i>Solanum melongena</i> L.	Solanaceae	-	+	+	+	+	+		
7			-	-	+	+	+	+	17			-	+	+	+	+	+		
8			-	-	+	+	+	+	18			-	-	-	-	-	-		
8	Abóbora seca pescoço - <i>Cucurbita moschata</i> L.	Cucurbitaceae	-	-	+	+	+	+	18	Batata - <i>Solanum tuberosum</i> L.	Solanaceae	-	-	-	-	-	-		
8			-	-	-	-	+	+	18			-	-	-	-	-	-		
9			-	-	+	+	+	+											
9	Abóbora Tetsukabuto - <i>Cucurbita moschata</i> L.	Cucurbitaceae	-	-	+	+	+	+											
9			-	-	+	+	+	+											
10			-	-	+	+	+	+											
10	Abóbora rajada - <i>Cucurbita moschata</i> L.	Cucurbitaceae	-	-	+	+	+	+											
10			-	-	+	+	+	+											

(+) reaction pathogenic; (-) reaction is not pathogenic

Evaluation method

Using the equipment with the penetrometer tip 5 mm, we evaluated the firmness of the host. During the seven day period we evaluated the lesion length (mm) at intervals of 24 hours. From the measurements of lesion length, we obtained information of the incubation period. We calculated the parameter area under the lesion progress curve (AACPL). Aggressiveness was obtained from the values for lesion length of time. The virulence was observed by noting the presence or absence of symptoms (avirulent pathogen does not cause disease, virulent and causes disease - qualitative; virulent pathogens all have degrees of aggressiveness) (sensu Andrivon, 1993). We estimated the incubation period (number of days from inoculation to onset of symptoms) and determined the pathogenicity (presence or absence of symptoms) of the isolated genotypes studied.

Statistical analysis

It was performed analysis of variance (ANOVA) with variable firmness and AACPL using

SAS software version of Windows. There was a correlation analysis between the firm and AACPL different hosts.

RESULTS AND DISCUSSION

We rejected the null hypothesis for the variables fruit firmness (F17, 36 = 46.81 **) and AACPL (F17, 36 = 28.76 **). Cucumber (conserves and green), eggplant and bell pepper had the highest lesion lengths differing from the other hosts tested. The carrot stood out by presenting a lower length of lesion, differing from the other. Importantly, organ morphology, cellular organization and the area of infection may relate to the progress of lesion growth and consequent disease progression.

The pathogen was avirulent and / or immune reaction developed or not to had host-specific the pathogen with potatoes and sweet potatoes. On the fifth day of evaluation, which hosts all had symptoms (Table 1). The pathogenicity to the hosts that were infected by the pathogen was

confirmed for most, two days after inoculation (Table 1).

The hosts had lower incubation period (two days) were papaya, cucumber, pickled cucumbers, persimmons, apples, peppers, tomatoes, gilo and eggplant, while the squash neck showed the longest incubation period (5 days) (Table 2). They can therefore be considered as susceptible and resistant to rot fitóftora

respectively. Some of the cultivars with shorter incubation periods, coincidentally, have the lowest average firmness (peppers, apples, tomatoes and eggplant), showing greater susceptibility to *P. capsici* (Table 3), indicating relationship of physical resistance to compression of the organs with the activity of parasitic pathogen.

Table 2. Incubation period (IP) and latency period (LP) during the evaluation presented in the host inoculated.

Hosts	Specie	Family	PI (sintoma)				PL (sinal)			
			Frutos			μ*	Frutos			μ*
Cenoura (raíz)	<i>Daucus carotae</i> L.	<i>Apiaceae</i>	0	3	6	3	0	3	6	3
Mamão papaia (fruto)	<i>Carica papaya</i> L.	<i>Caricaceae</i>	2	2	2	2	3	3	3	3
Batata-doce (raíz)	<i>Ipomoea batatas</i> L.	<i>Convolvulaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
Maxixe(fruto)	<i>Cucumis anguria</i> L.	<i>Cucurbitaceae</i>	2	2	2	2	6	6	6	6
Melão Cantaloupe (fruto)	<i>Cucumis melo</i> L.	<i>Cucurbitaceae</i>	3	4	2	3	4	3	4	4
Pepino conserva (fruto)	<i>Cucumis sativus</i> L.	<i>Cucurbitaceae</i>	2	2	2	2	3	4	4	4
Pepino verde (fruto)	<i>Cucumis sativus</i> L.	<i>Cucurbitaceae</i>	3	3	3	3	4	3	3	3
Abóbora pescoço (fruto)	<i>Cucurbita moschata</i> L.	<i>Cucurbitaceae</i>	4	4	6	5	5	4	6	5
Abóbora Tetsukabuto (fruto)	<i>Cucurbita moschata</i> L.	<i>Cucurbitaceae</i>	4	4	4	4	0	0	4	1
Abóbora rajada (fruto)	<i>Cucurbita moschata</i> L.	<i>Cucurbitaceae</i>	3	4	3	3	5	6	4	5
Chuchu (fruto)	<i>Sechium edule</i> Swartz	<i>Cucurbitaceae</i>	4	3	3	3	6	4	4	5
Caqui (fruto)	<i>Diospyros kaki</i> L.	<i>Ebenaceae</i>	2	2	2	2	0	0	0	0
Maçã gala (fruto)	<i>Malus domestica</i> Borkh	<i>Rosaceae</i>	2	2	2	2	0	0	0	0
Pimentão (fruto)	<i>Capsicum annuum</i> L.	<i>Solanaceae</i>	2	2	2	2	5	5	3	4
Tomate verde (fruto)	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill	<i>Solanaceae</i>	2	2	2	2	0	3	3	3
Jiló (fruto)	<i>Solanum gilo</i> Raddi	<i>Solanaceae</i>	2	2	2	2	0	0	0	0
Berinjela (fruto)	<i>Solanum melongena</i> L.	<i>Solanaceae</i>	2	2	2	2	4	4	4	4
Batata (caule)	<i>Solanum tuberosum</i> L.	<i>Solanaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0

*μ average fo day of IP and LP.

With the exception of sweet potatoes, kaki, apples, eggplant and potatoes, all other hosts showed development of superficial mycelium. The production of mycelium on the surface is an indication of the development of reproductive structures that trigger the disease cycles (Agrios 1997, Bergamin Filho et al., 1995) that may develop in the field. This mycelium can serve as a source of inoculum in the field and cause symptoms in the host in post-harvest and production field. The cucumber and papaya had the largest (six days) and shorter (three days) period of latency, respectively (Table 2).

Some diseases when infected by obligate parasites exhibit host specificity (Agrios 1997), and consequently the epidemiological parameters are similar due when several populations of pathogens infect a single species or a host of variants. The

latent period of incubation and showed differential reaction between the plant families studied. Cucurbitaceae and Solanaceae families had vallues incubation period ranging from two to five days and zero to two days, respectively (Table 2). Since the latent period had their vallues days variations in one to six days and zero to four days, respectively (Table 2). The host plant with the highest vallue in days of incubation period was the neck pumpkin (*C. moschata*) and with the highest average of the latent period was followed by pumpkin gherkin neck (Table 2). Some hosts did not produce (fungal reproductive structures on the surface of the had host-specific represented by sweet potatoes, kaki, apples gala, gilo, potato. only those host was verified fitoftora rot symptoms.

Table 3. Medium firmness (kgf) and area under the curve of progress of the lesion (AACPL) in the inoculated hosts.

Host	Species	Family	Firmness*	AACPL*	r**
Abóbora seca pescoço	<i>Cucurbita moschata</i> L.	<i>Cucurbitaceae</i>	13,4 a	8,5 fg	0,9951
Abóbora Tetsukabuto	<i>Cucurbita moschata</i> L.	<i>Cucurbitaceae</i>	10,5 b	2,6 fg	-0,5000
Batata-doce	<i>Ipomoea batatas</i> L.	<i>Convolvulaceae</i>	10,0 b	0,0 g	SC
Melão Cantaloupe	<i>Cucumis melo</i> L.	<i>Cucurbitaceae</i>	8,3 c	16,6 ef	0,0459
Abóbora rajada	<i>Cucurbita moschata</i> L.	<i>Cucurbitaceae</i>	7,4 c	30,9 cd	0,9991
Cenoura	<i>Daucus carotae</i> L.	<i>Apiaceae</i>	7,0 d	4,8 fg	-0,8678
Maxixe	<i>Cucumis anguria</i> L.	<i>Cucurbitaceae</i>	4,4 e	21,3 de	-0,6932
Jiló	<i>Solanum gilo</i> Raddi	<i>Solanaceae</i>	4,3 e	27,6 cd	-0,7328
Batata	<i>Solanum tuberosum</i> L.	<i>Solanaceae</i>	4,3 e	0,0 g	SC
Pepino conserva	<i>Cucumis sativus</i> L.	<i>Cucurbitaceae</i>	4,0 e	47,6 a	-0,9642
Pepino verde	<i>Cucumis sativus</i> L.	<i>Cucurbitaceae</i>	3,6 e	46,5 ab	0,5385
Chuchu	<i>Sechium edule</i> Swartz	<i>Cucurbitaceae</i>	3,2 e	23,4 de	-0,9958
Caqui	<i>Diospyros kaki</i> L.	<i>Ebenaceae</i>	3,1 e	24,1 de	-0,0930
Berinjela	<i>Solanum melongena</i> L.	<i>Solanaceae</i>	2,9 e	46,3 ab	-0,9996
Mamão papaia	<i>Carica papaya</i> L.	<i>Caricaceae</i>	2,8 e	15,5 fg	-0,7143
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.	<i>Solanaceae</i>	2,7 e	29,3 cd	0,7384
Maçã	<i>Malus domestica</i> Borkh	<i>Rosaceae</i>	2,5 e	29,9 cd	0,2602
Pimentão	<i>Capsicum annuum</i> L.	<i>Solanaceae</i>	1,9 e	43,1 bc	0,3535

* Values followed by same letter vertically do not differ by Tukey test ($P \sim 0.05$). ** the Pearson correlation coefficient (r) was obtained from the values of firmness and AACPL repetitions.

Pumpkin dry neck, Tetsukabuto pumpkin, sweet potato and melon cantaloupe had the highest average firmness, differing from the other. Since the lowest values of firmness were obtained for pepper, apple gala, tomato and papaya (Table 3, Figure 1). The Gherkin (conserves and green), eggplant and bell pepper had the highest average AACPL (increased susceptibility to infection), differing from the other. The lower values of AACPL (greater resistance to infection) were found by genotypes Tetsukabuto pumpkin, carrots, squash and papaya neck (Table 3, Figure 1). Through the significance levels presented by the Tukey test and shown in Table 3 and Figure 2, we can indirectly confirm the initial hypothesis of the work for the fruits of pepper (highest amount of disease and firmness - increased aggressiveness of the pathogen), in analyzing in a manner contrary to the working hypothesis was confirmed for pumpkin and squash Tetsukabuto dry neck (greater firmness and smaller amount of disease - less aggressiveness of the pathogen).

The relationship between the values of firmness and the values of all the host AACPL

analyzed showed that with increasing firmness of organs reduces the susceptibility of up to 58% ($r^{**} = -0.5796$). So when we relate the firmness with individual susceptibility to disease in the organs of the host tested is not an absolute truth for all hosts tested as host for 50% of the hypothesis was confirmed.

The carrot, papaya, cucumber conserves, chayote, eggplant and eggplant showed a correlation coefficient (r) negative, with greater than 70% indicating an inverse relationship, and expect. Cucumber, chayote and eggplant showed a correlation greater than 96%. The highest value was found in eggplant (99.96%), so as you increase the firmness of the fruit reduces the susceptibility to 99.96% in fruits of aubergine (Table 3). This may be a promising trait in breeding programs aiming to reduce damage by pathogens in post-harvest conditions.

Among the Solanaceae *P. capsici* showed more aggression in eggplant (Figure 1) between the cucurbit pathogen was more aggressive on cucumber green (Figure 1) and among the other families was more aggressive in apples (Figure 1).

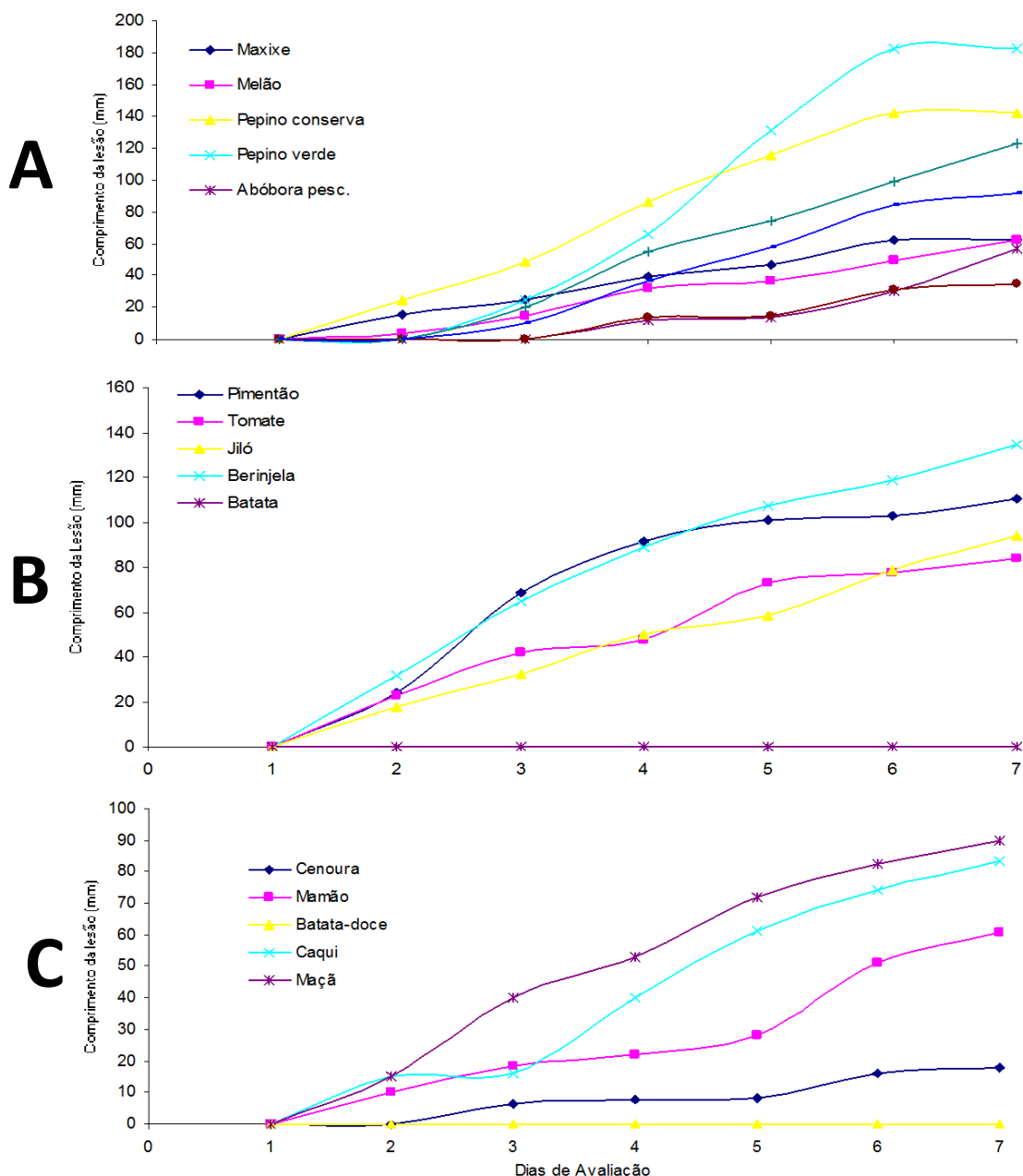


Figure 1. Temporal progress of the lengths of lesions produced by members of the family Cucurbitaceae (A), Solanaceae (B) and other plant families (C).

Cucurbits in the critical period for raising the growth rate of the disease is three days to one day the Solanaceae, and in the case of other plant families ranged from one to three days. However, the lesion length was 31 mm.day⁻¹ for green cucumber, 24 mm.day⁻¹ cucumber conserves, 22 mm.day⁻¹ eggplant, 19 mm.day⁻¹ pepper, 15 mm.day⁻¹ gala apple, 14 mm.day⁻¹ eggplant, 13 mm.day⁻¹ tomato, 13 mm.day⁻¹ khaki, 10 mm.day⁻¹ gherkin, 9 mm.day⁻¹ papaya, 9 mm.day⁻¹ melon, 8 mm.day⁻¹ a pumpkin-dry neck, 3 mm.day⁻¹ carrot, zero mm.day⁻¹ for sweet potatoes and potatoes.

The fungus *P. capsici* showed less aggression in Tesukabuto pumpkin, carrots, squash

and papaya neck, hosts who had the lowest average AACPL and highest average firmness (Table 3, Figure 2). And the biggest area of injured tissue was found in cucumber (fresh or tinned), eggplant and pepper (Figure 2B).

Cucumbers (conserves and green) were 100 % infected fruit after seven days of inoculation. The appearance of gum infections was observed in the pumpkin. The sweet potato showed immune reaction, and after seven days of germination showed that inoculation with the issuance of rootlets. The pumpkin and carrot *Tetsukabuto P.capsici* showed resistance.

Farr and Rosman (2007) did not show any record of the occurrence of *Phytophthora capsici* infecting carrot, papaya, cucumber, chayote, persimmon, apple, in Brazil, but has recorded occurrence of *P. capsici* infecting carrot in the U.S., the U.S. papaya, chayote in Costa Rica and persimmons in Italy. And in this same database has recorded the occurrence of several species of *Phytophthora* infect many hosts, such as in carrot (*P. cactorum*, *P. megasperma* and *P. nicotianae*) in papaya (*P. cactorum*, *P. capsici*, *P. cinnamomi*, *P. citrophthora*, *P. faberi*, *P. nicotianae*, *P. palmivora*, *P. parasitica* and *P. tropicalis*), melon (*P. capsici*, *P. citrophthora*, *P. drechsleri*, *P. Meloni*, *P. nicotianae* and *P. parasitica*) in cucumber (*P. cactorum*, *P. capsici*, *P. cryptogea*, *P. drechsleri*, *P. megasperma*, *P. Meloni*, *P. nicotianae* and *P. sinensis*) in pumpkin (*P. capsici* and *P. cryptogea*) in chayote (*P. capsici*, *P. nicotianae* and *P. tropicalis*) in persimmon (*P.*

cactorum, *P. capsici* and *P. citrophthora*) in apple (*P. cactorum*, *P. cambivora*, *P. cryptogea*, *P. drechsleri*, *P. gonapodyides*, *P. megasperma* and *P. syringae*) on pepper (*P. cactorum*, *P. capsici*, *P. citrophthora*, *P. cryptogea*, *P. drechsleri*, *P. infestans*, *P. nicotianae*, *P. palmivora* and *P. parasitica*) in tomato (*P. arecae*, *P. cactorum*, *P. capsici*, *P. cinnamomi*, *P. citricola*, *P. citrophthora*, *P. cryptogea*, *P. drechsleri*, *P. erythroseptica*, *P. fragariae*, *P. winter*, *P. infestans*, *P. lycopersici*, *P. megasperma*, *P. mexicana*, *P. nicotianae*, *P. palmivora*, *P. parasitica*, *P. phaseoli*, *P. verrucosa* and *P. terrestris*) in eggplant (*P. capsici*) and finally in eggplant (*P. arecae*, *P. cactorum*, *P. capsici*, *P. cryptogea*, *P. drechsleri*, *P. winter*, *P. infestans*, *P. Irani*, *P. meadii*, *P. megasperma*, *P. melogenae*, *P. nicotianae*, *P. palmivora*, *P. parasitica*, *P. phaseoli*, *P. taihokuensis* and *P. terrestris*).

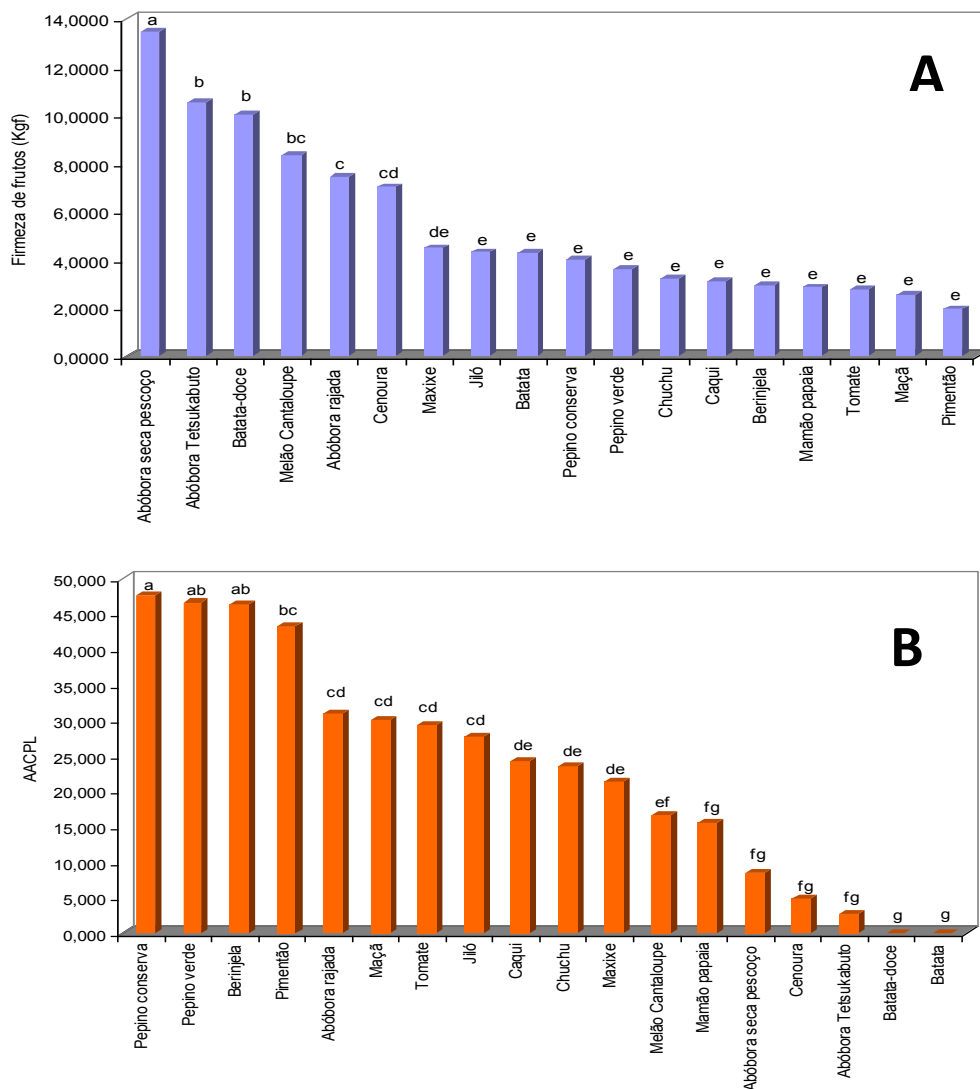


Figure 2. Mean firmness (A) and areas under the disease progress curve (B) of the hosts examined.

In the database of Cenargen (2007) - database of incidence of fungi on plants in Brazil, there was no records of occurrence of *P. capsici* infecting carrot, papaya, cucumber, chayote, Khaki and apple. And in this same database has been recorded in many localities the occurrence of *Phytophthora* species on various hosts tested, such as in papaya (*P. parasitica*, *P. palmivora* and *P. nicotianae*), melon (*P. capsici*); in cucumber (*P. capsici*) on squash (*P. capsici*) in apple (*P. cactorum*, *P. cryptogea*, *P. sojae* and *P. drechsleri*) in pepper (*P. capsici* and *P. infestans*) in tomato (*P. capsici*, *P. infestans*, *P. nicotianae*, *P. palmivora* and *P. parasitica*) in eggplant (*P. capsici* and *P. parasitica*), eggplant (*P. capsici*, *P. infestans*, *P. nicotianae* and *P. palmivora*) in carrot is not specified the species identified, in cucumber, chayote and khaki was not found any record of occurrence of *Phytophthora* spp.

CONCLUSIONS

This work has established that the strength of plant organs is related to susceptibility to *P. capsici*. This is the first study dealt with the firmness of fruit with the susceptibility of *P. capsici* in Brazil. New records were checked under artificial conditions.

REFERÊNCIAS

- Andrivon, D. (1993) Nomenclature for pathogenicity and virulence: the need for precision. *Phytopathology* 83(9), p. 889-890.
- Agrios, G. N. *Plant pathology*. 4ª ed., Academic Press. 1997. 606p.
- Bergamin Filho, A. B.; Kimati, H.; Amorim, L. (1995) *Manual de Fitopatologia*. 3ª ed. São Paulo: Agronômica Ceres.
- Blum, L. E. B. (2002) *Doenças de Plantas: Conceitos Básicos*. Florianópolis: UDESC. p.195.
- Calbo, A. G. & Moretti, C.L. Penetrômetro a gás para avaliação da firmeza de frutos. Disponível em: <http://www.cnpq.embrapa.br/laborato/pos_colheita/penetrometro.htm>, acessado em: 06/04/2015.
- CENARGEN Centro Nacional de Pesquisa e recursos genéticos. Disponível em: <<http://www.cenargen.embrapa.br>>, Acesso em 07/05/2015.
- Donadio, L. C., Nachtigal, J.C. & Sacramento, C. K. (1998) *Frutas exóticas*. Jaboticabal: Funep, p.279.
- Filgueira, F. A. R. (1982) *Manual de Olericultura: cultura e comercialização de hortaliças*. 2ª ed. São Paulo: Agronômica CERES, p.357.
- Filgueira, F. A. R. (2003) *Novo manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. 2ªed. Viçosa: UFV, 2003. p.412.
- Fontes, P. C. R. (2005) *Olericultura: Teoria e prática*. Viçosa: UFV. p.486.
- Golçalves, R. C. Controle ou manejo de doenças de plantas? Disponível em: <http://www.cpfac.embrapa.br/chefias/cna/artigos/control_fito_29_6.htm> acessado em 16/04/2015.
- Henz, G.P. & Lima, M.F. Resistência de plântulas de cultivares de cucurbitáceas à podridão-das-raízes causada por *Phytophthora capsici*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* vol. 23 no. 6, 853-859, 1998.
- Index Fungorum. Disponível em: <<http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.a.sp>> acesso em 01/04/2015.
- Kimati, H., Amorin, L., Rezende, J. A. M., Bergamin Filho, A., Camargo, L. E. A. (Eds.) (2005) *Manual de Fitopatologia: Doenças de plantas cultivadas*. 3ª ed. São Paulo: Agronômica Ceres.
- Kurozawa, C. & Pavan, M. A. (1997a) Doenças das cucurbitáceas. In: kimati, H. et al. (editores). *Manual de Fitopatologia: Doenças de plantas cultivadas*. 3ªed. São Paulo: Agronômica Ceres, p. 325-337.
- Kurozawa, C. & Pavan, M. A. (1997b) Doenças das solanáceas. In: kimati, H. et al. (editores). *Manual de Fitopatologia: Doenças de plantas cultivadas*. 3ªed. São Paulo: Agronômica Ceres, p. 665-675.
- Lopes, J. F. & Brune, S. Resistência de germoplasma de abóbora e moranga a *Phytophthora capsici*. P.A. Nº 27, outubro de 1999. p.1-5 Disponível em: <http://www.cnpq.embrapa.br/pa/pa_27.doc>, acessado em: 06/05/2015.
- Lustosa, C. Agressividade e patogenicidade de *P. capsici* em frutos, raízes e caules de plantas pertencentes a diferentes famílias botânicas. Trabalho de Conclusão de Curso. Faculdade J. K, Taguatinga, DF. 2006.
- Lustosa, C. V. S. F., Brandao, G.O. & Paz Lima, M.L. (2007) Agressividade de *Phytophthora capsici* em raiz, caule e frutos plantas pertencentes a várias famílias botânicas. *Summa Phytopathologica* 33(suplemento):S32.
- Luz, E. D. M. N., Cerqueira, A.O., Faleiro, F. G., Dantas Neto, A., Matsuoka, K., Marques, J. R. B. (2003) Diversidade genética de isolados de *Phytophthora capsici* de diferentes hospedeiros com base em marcadores RAPD, patogenicidade e morfologia. *Fitopatologia Brasileira*, 28(5): 559-554.
- Michereff, S. J. Classificação de doenças de plantas. Disponível em: <http://www.ufrpe.br/fitopatologia/teoricas/T05.pdf>, acessado em: 08/05/2007.
- Murayama, S. J. (2002) *Fruticultura*. 2.ed. Campinas, SP, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, p. 428.
- Paz Lima, M. L. (2006) Caracterização fenotípica e molecular de *Phytophthora capsici* de hortaliças e expressão e prospecção da resistência em Cucurbitaceae e Solanaceae. p. 222, Tese de Doutorado, – Universidade de Brasília, Brasília/DF.

Rezende, J.A.M & Francelli, M.I. (1997) Doenças do mamoeiro In: Kimati, H. et al. (editores). Manual de Fitopatologia: Doenças de plantas cultivadas. 3ª ed. São Paulo: Agronômica Ceres, p. 486-496.

SBML – Systematic of Botany Mycological Resources. Disponível em: <<http://nt.ars-grin.gov>>, acessado em 06/04/2015.