



# MULTI-SCIENCE

JOURNAL

VOLUME I - NÚMERO I  
EDIÇÃO DE LANÇAMENTO

## **Multi-Science Journal: lançamento da revista e concretização de um sonho**

Guilherme Malafaia<sup>1</sup>, Wesley Lima de Andrade<sup>1</sup>, Fábio Julio Fernandes<sup>1</sup>, Ivandilson Pessoa Pinto de Menezes<sup>1</sup>, José Antonio Rodrigues de Souza<sup>1</sup>, Aline Sueli de Lima Rodrigues<sup>1</sup>

O Conselho Editorial da revista *Multi-Science Journal* tem a satisfação de apresentar ao leitor o seu primeiro fascículo, que é a realização de um sonho antigo: o de estimular e divulgar trabalhos de natureza interdisciplinar nas áreas de Ciências Humanas, Agrárias, Biológicas, da Saúde e Ciências Ambientais. A Revista representa um fórum de contínuos debates que se abrem a todo pesquisador, todo pensador que se dedica ao trabalho intelectual, que se lança à pesquisa e ao alcance do conhecimento. Essa afirmação mostra que a *Multi-Science Journal* se propõe a divulgar contribuições que expressam os resultados de investigações científicas – nacionais e internacionais – por meio do diálogo que produza dissensos e consensos, fundados nos princípios e nos métodos científicos.

A escolha do nome *Multi-Science Journal*, dentre várias opções, reflete diretamente a natureza interdisciplinar do periódico. Nessa perspectiva, a revista não possui uma linha preferencial; nosso foco não está nessa ou naquela área, mas na promoção de um fórum para estudos e debates que perpassa os horizontes do conhecimento.

Entendemos que um entrosamento abrangente dos fenômenos científicos requer uma abordagem que estabelece relações entre duas ou mais disciplinas ou ramos das ciências. Por isso, buscamos estabelecer pontes entre áreas e subáreas do conhecimento, não perdendo a especificidade de cada uma das áreas, pois, é justamente essa postura que confere o caráter interdisciplinar do conhecimento: o diálogo e não a supressão da especificidade.

A *Multi-Science Journal*, orientada por um Corpo Editorial comprometido com os detalhes e com os níveis de qualidade necessários ao reconhecimento de um periódico científico, terá periodicidade quadrimestral e publicará textos em português ou inglês, os quais serão disponibilizados de forma totalmente gratuita. A *Multi-Science Journal* contará com um Conselho Consultivo formado por especialistas *ad hoc* de diversas áreas do conhecimento, oriundos de instituições de ensino e pesquisa renomadas, tanto nacional, quanto internacionalmente.

Conforme o padrão dos periódicos brasileiros e a dinamicidade da atualidade, a *Multi-Science Journal* adotou o Sistema Eletrônico de Editoração de Revista (SEER/OJS), versado para o português e gerenciado, no Brasil, pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT). Esta plataforma possui ações essenciais à automação das atividades de editoração da revista, incluindo desde a etapa de submissão de manuscritos, passando pela avaliação *ad hoc*, tomadas de decisões sobre aceites, até a publicação de artigos dentro de padrões editoriais internacionais para periódicos eletrônicos.

Por fim, agradecendo a todos que acreditaram e que apoiam a revista, despedimo-nos desejando uma ótima leitura dos artigos publicados nesta primeira edição. Vale dizer que dentre as metas da revista está a de buscar, cada vez mais, sua internacionalização, por meio da ampliação do corpo de avaliadores e editores, bem como a publicação de autores de diferentes nacionalidades, almejando atingir altos padrões de qualificações, em nível nacional e internacional.

Os editores.

## A verdade como problema filosófico em Descartes

Fábio Julio Fernandes<sup>1</sup>

### RESUMO

O método cartesiano, que põe em xeque não apenas as crenças do senso comum, mas até mesmo os fundamentos mais sólidos da ciência e da metafísica, parece fortemente exprimir do filósofo uma postura cética. O que o faz, então, a despeito da ruína de todos os conceitos de verdade investigados radicalmente pelo filósofo, ainda assim decidir *filosofar* buscando o alcance de ao menos um mínimo conhecimento certo e indubitável? Se Descartes, no decurso de seu exigente exercício filosófico de *meditar*, põe-se de forma tão radical diante de todo conhecimento filosófico da tradição, reconhecendo a necessidade e urgência de duvidar de todas as coisas na busca pela verdade, por que ele nunca põe a verdade em dúvida? Como compreender esta postura paradoxal do filósofo: a de nunca duvidar da verdade? O objetivo de nosso trabalho é mostrar como o problema da verdade emerge como problema filosófico na filosofia cartesiana, explicitando por quais expedientes Descartes exerce o enfrentamento desse problema e alcança o conhecimento da *noção de verdade*

**Palavras-chave:** verdade, Descartes, método cartesiano

## The truth as a philosophical problem in Descartes

### ABSTRACT

The Cartesian method calls into question the beliefs of common sense and the most solid foundations of science and metaphysics. It also appears to express a skeptical stance of the philosopher. The philosopher seeking the truth still needs a minimum amount of a priori knowledge. Descartes, in the course of his meditation, recognizes the need and urgency of doubting everything in the search for truth, but never puts the truth in question. How can we understand the paradoxical position of philosopher of never doubting the truth? The aim of this work is to show how the question of truth emerges as a challenge in Cartesian philosophy, and to show what helps Descartes in facing the challenge to reach the truth

**Keywords:** indeed, Descartes, cartesian method

---

**Autor para correspondência:** Fábio Júlio Fernandes  
Rodovia Geraldo Silva Nascimento, km 2,5, s/n, Zona Rural, Urutaí, GO, Brasil.  
E-mail: ffjuliofernandes@yahoo.com.br

**Recebido em:** 12 fev. 2015

**Aceito em:** 20 mar. 2015

<sup>1</sup>Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, GO, Brasil

## A BUSCA DA VERDADE NO HORIZONTE DO FILOSOFAR

### Descartes em La Flèche e o sentido do filosofar

Em fevereiro de 1604, Descartes é um dos primeiros alunos a se matricular no curso de estudos oferecido pelo colégio jesuíta La Flèche (Clark 2006). O curso completo exigia treze anos de estudos, divididos em três períodos: no primeiro, os alunos eram iniciados no curso de seis anos preparatórios, dos quais os quatro primeiros se concentravam no ensino de gramática. O objetivo era que o aluno adquirisse fluência oral e escrita em grego e em latim. A fluência nas línguas clássicas era condição para o curso dos dois anos seguintes: estudo de Retórica, que munia o estudante para falar de forma eficaz e coerente, a fim de persuadir os ouvintes. Os seis primeiros anos – primeiro período – eram basilares e condição para o ingresso no segundo período, que integrava mais três anos do curso de bacharelado em Filosofia. O último degrau a ser alcançado pelo estudante exigia outros quatro anos de teologia, compondo, assim, o ciclo de treze anos de estudos em La Flèche (Clark 2006).

Enquanto muitos alunos deixavam os estudos após o primeiro período em La Flèche, Descartes insistiu mais três anos para complementar sua formação, que correspondia, como já dito anteriormente, à formação filosófica. O primeiro ano do curso de Filosofia era dedicado ao estudo da Lógica, o segundo aos estudos da Física e da Matemática, e o último à Metafísica. A seriedade e a dedicação de Descartes no período básico foram determinantes para que ele adquirisse, desde o primeiro período de Filosofia, um senso crítico e investigativo da Lógica, da Matemática e da Física, bem como da Metafísica (Clark 2006). O desenvolvimento do senso crítico e investigativo fez que com que ele percebesse, sobretudo ao final do curso de Filosofia (que compreendia o estudo da Metafísica; dos fundamentos das ciências), que a ciência ensinada na *Escola* era fundada em princípios obsoletos – isto é, *incertos* e *confusos* –, princípios que não expressavam a exigência do seu tempo: o renascimento de um mundo esquecido e o nascimento de um mundo novo. Veja-se:

Fui alimentado com as letras desde minha infância, e, por terem me persuadido de que por meio delas podia-se adquirir um conhecimento claro e seguro de tudo o que é útil à vida, tinha um imenso desejo de aprendê-las. Mas, assim que terminei todo esse ciclo de estudos, no termo do qual se costuma ser acolhido nas fileiras dos doutos, mudei inteiramente de opinião. Pois me encontrava enredado em tantas dúvidas e

erros, que me parecia não ter tirado outro proveito, ao procurar instruir-me, senão o de ter descoberto cada vez mais minha ignorância (Descartes 2011, p.10).

O estado de *ignorância – incerteza e dúvida* – em que se encontra o bacharel Descartes ao término de seus estudos em La Flèche reflete não somente a situação de Descartes, mas, de igual modo, do homem do seu tempo. Segundo Koyré, é justamente essa a razão de, no *Discurso do Método*, Descartes nos narrar a história e a trajetória de sua vida espiritual através dos estudos e, conseqüentemente, a situação existencial do homem do século XVII:

Descartes nos conta a história da sua vida espiritual, a história da sua conversão ao Espírito, não o faz para no-la dar a conhecer no que ela tem de individual, de pessoal, de singular. Conta-no-la, pelo contrário, para nos fazer refletir seriamente, para nos fazer ver nessa história individual, pessoal, o resumo, a expressão da situação *essencial* do homem do *seu tempo*. E para nos levar a realizar, com ele, os atos *essenciais*, os únicos que permitem ao homem superar e vencer o mal do *seu tempo*. E do nosso. Esse mal do seu tempo, essa situação existencial, podemos exprimi-los em duas palavras: *incerteza* e *confusão* (Koyré 2002, p. 18).

O século XVII exige um triunfo sobre o pensamento obsoleto que não transcende a *incerteza* e a *confusão*. Em que medida a filosofia da escola é indispensável para sobrepujar essa situação? No decorrer de seus estudos em La Flèche, Descartes nota que a filosofia ensinada como relicário da verdade – a filosofia da *escola* – não transcende esse mal; visto que reafirma o saber doutoral como inquestionável, em que o erudito arroga a si a *verdade* sob o signo da autoridade, afirmando o expediente dos *sentidos* como expediente fundante dos princípios da sabedoria.

Ora, se se quer extinguir esse mal do século XVII, é preciso ir além do saber erudito, da sabedoria da escola – tal a provocação cartesiana que sugere o trecho do *Discurso* acima citado. Essa provocação é igualmente expressa na *Carta (Prefácio aos Princípios da Filosofia)*, escrita por Descartes, que apresenta um resumo das principais noções que viabilizam o exercício de transcendência da sabedoria ensinada nas escolas: uma apresentação das noções que viabilizam o exercício de *filosofar* (Descartes 2008). Aliás, a noção de *filosofar* mostra-se como pulsão, isto é, como busca pelo descobrimento de princípios incomparavelmente certos, uma noção que compõe a atividade do pensamento no sentido de

extinguir esse estado de dúvida no qual se encontra o século XVII.

Nesse sentido, poderíamos dizer que a busca pelo descobrimento dos *princípios* da filosofia mostra o enfrentamento da situação existencial do homem desse tempo (Koyré 1992). Descartes toma para si esse enfrentamento sob o signo do *filosofar*. É justamente nessa perspectiva que o ato de lançar-se ao descobrimento dos *princípios da sabedoria* compõe uma das principais características do *filosofar* cartesiano expresso na *Carta (Prefácio)*: como veremos adiante, Descartes precisa do *filosofar* como *busca* ou *pesquisa* pelos princípios da sabedoria (Descartes 2008).

O sentido do *filosofar* em Descartes emerge, num primeiro momento, do reconhecimento de que a ciência está fundada em princípios que não suportam o conhecimento como verdadeiro. Esse sentido é posto na busca dos expedientes, dos meios e modos que viabilizam tanto o descobrimento dos princípios da filosofia como das noções que assegurem tais princípios como verdadeiros.

#### O distanciamento da filosofia da Escola

Descartes, ao mesmo tempo em que se lança à busca pelos princípios da filosofia, tem de enfrentar as concepções de mundo, de vida e de ciência que adquiriu através de sua formação escolar. O *filosofar*, assim, assume uma nuance a mais do que uma pulsão que leva ao descobrimento dos *princípios da sabedoria*, já que, além de ser uma pulsão da pesquisa, da procura pelas causas primeiras ou princípios, é pulsão no sentido da retomada do próprio pensamento, quer dizer, de libertar o pensamento das concepções adquiridas na escola. Veja-se:

Uma das condições do filosofar, como vimos, é a prévia decisão de percorrer por si mesmo o caminho do saber, 'porque ninguém poderia tão bem conceber uma coisa e a tornar sua, quando a aprende de outrem, do que quando a descobre por si mesmo'. Formulação que prenuncia a máxima esclarecida do século XVIII: 'pensar por si'. Cabe ao filósofo se assenhorar do próprio pensamento e tornar seu produto, pois, "nada há que esteja inteiramente em nosso poder senão nossos pensamentos" (SOARES, 2008).

O distanciamento da filosofia da escola sugere a reforma do próprio pensamento. Desse distanciamento pretende-se alcançar a liberdade de pensar; *pensar por si mesmo* é, assim, *tornar-se* o produto dos próprios pensamentos. Em Descartes, veremos adiante, esse *tornar-se* o que se é significará *tornar-se* um filósofo.

O *filosofar* em Descartes adquire, assim, duas nuances que se entrelaçam – a de resgate da integridade do pensamento (da reforma do pensamento) e de *busca* pelos princípios verdadeiros. Essas nuances convergem para uma mesma meta: o *descobrimento* dos princípios da sabedoria ou causas primeiras. Antes do descobrimento dos princípios da sabedoria, o *filosofar* deve cumprir o objetivo de dispor o *pensamento* numa condição livre dos preconceitos adquiridos pela *Escola*; posteriormente, impulsionar o filósofo no descobrimento dos *princípios verdadeiros*. Sob as ruínas das antigas crenças e concepções de mundo, ciência e homem, o alcance dessa instância livre do pensamento significa um caminho pleno para o descobrimento dos *princípios da sabedoria*, o vislumbre de um horizonte ainda incógnito pela filosofia que se aprende na escola.

Descartes se opõe a esse ensino. Entretanto, opõe-se em proveito da pesquisa filosófica, que, para o filósofo, deve-se configurar numa franca tensão com a Escolástica, numa radical exigência pela autonomia e reforma do próprio pensamento. Isso quer dizer que, antes de se apoiar nas opiniões de um "dogmático" Aristóteles, desse modo interpretado, em última instância, a serviço da tradição – da *filosofia da escola* –, Descartes busca compreender o que o pensamento – ele próprio –, no exercício pleno de sua liberdade, pode oferecer à ciência e ao alcance dos princípios da filosofia. Não se quer com isso dizer, todavia, que a Escolástica sacrifica toda a liberdade do pensamento. Entretanto, certamente, limita-a na medida em que orienta suas especulações a partir da concepção dogmática e de uma ciência já constituída e, conseqüentemente, não passível de refutação – o que configura, evidentemente, um aprisionamento imposto ao pensamento e um impedimento a seu livre exercício. Isso enfraquece a potência da *cogitatio* para conhecer, atrofiando a sua espontaneidade originária, esmorecendo, assim, o *filosofar* em seu sentido forte (Soares 2011).

Em objeção a essa postura da tradição, na *busca* pelos *princípios* de uma filosofia verdadeira – e de superação do mal do século XVII –, Descartes ousa questionar os fundamentos da metafísica tradicional, buscando libertar o pensamento desse enrijecimento escolar. Em defesa de sua radical autonomia e do exercício mais pleno de sua liberdade, percebe a necessidade de tomar o próprio pensamento como interlocutor de sua investigação filosófica (Gilson 2011). Sem investigar, porém, previa e cuidadosamente alguma autoridade, que pretensamente arvore a si o domínio do verdadeiro – seja ela a *escola* ou a

*revelação divina, a erudição, ou até mesmo o senso comum* –, ele não seria capaz de oferecer uma garantia efetivamente segura para a verdade, a fim mesmo de evitar ser enganado por alguma delas:

[...] Sabia que as línguas que nelas [nas escolas] aprendemos são necessárias para a inteligência dos livros antigos; que a delicadeza das fábulas desperta o espírito, que os feitos memoráveis das histórias o elevam, e que, sendo lidas com discernimento, ajudam a formar o juízo. [...] que os escritos que tratam dos costumes contêm vários ensinamentos e várias exortações à virtude que são muito úteis; que a teologia ensina a ganhar o céu; que a filosofia proporciona meios de falar com verossimilhança de todas as coisas, e de se fazer admirar pelos menos sábios. [...] e, enfim, que é bom ter examinado todas elas, mesmo as mais supersticiosas e mais falsas, a fim de conhecer seu justo valor e evitar ser por elas enganado (Descartes 2011, p.11).

Essa passagem é muito expressiva do esforço de Descartes em examinar as autoridades a fim de reconhecer qual o real valor da tradição para o alcance do conhecimento verdadeiro e para a utilidade desse conhecimento na conduta da vida. Dessa maneira, não despreza a sabedoria dos livros ou mesmo de parte da tradição filosófica e de seus preceptores. Considera-as, antes, na *Carta Prefácio aos Princípios da Filosofia*, como um grau de sabedoria (Descartes 2008). Isso mostra que, por um lado, Descartes é discípulo de uma pequena parte da tradição clássica, pois reconhece em alguns autores ensinamentos úteis tanto para conduzir a vida quanto para a busca do conhecimento verdadeiro. Por outro lado, não se reconhece filósofo simplesmente por meio dessa tradição. Muito pelo contrário, ele se esquivava com permanente diligência a seguir cegamente suas opiniões:

Ora, ambos [Platão e Aristóteles] eram homens de muito engenho e possuidores daquela sabedoria que se adquire através dos quatro primeiros meios – o que lhes conferia grande autoridade, – de maneira que seus sucessores mais cuidaram de seguir a opinião deles do que **buscar algo melhor** (Descartes 2008, p.415, *grifos nossos*).

O excerto acima expressa a consideração crítica de Descartes diante da influência de Platão e Aristóteles sobre outros filósofos que preferem apegar-se ao saber já constituído do passado a buscar algo melhor para o presente. Ao venerar demasiadamente o passado, corre-se o risco de

atrofiar a potência do pensamento. Descartes, ao contrário, mesmo reconhecendo o valor da tradição, não pretende ser um eterno discípulo dos livros, das autoridades e da História da Filosofia, pois, como ele próprio diz: “manter os olhos cerrados sem nunca tentar abri-los é, propriamente, viver sem filosofar” (Descartes 2008, p.409). Tentar abrir os olhos consiste, com efeito, em analisar se alguma autoridade propicia o alcance de princípios ou mesmo de um conhecimento verdadeiro, abrir os olhos é uma das principais metas do *filosofar* cartesiano, cuja finalidade máxima é *pensar por si mesmo*.

A própria crítica às autoridades e aos fundamentos por elas sustentados assimila em si a atividade filosófica por excelência – o *filosofar* – que configura em Descartes um recomeço que se projeta na procura de princípios incomparavelmente mais seguros que os da tradição e que não podem ser alcançados diretamente por uma *disputatio*, por exemplo. O alcance dos princípios da filosofia projeta a busca pela verdade no horizonte do pensamento, atividade que caracteriza, diz Descartes, o próprio *filosofar*:

A fim de que esse conhecimento [a Filosofia] seja perfeito, é necessário deduzi-lo das primeiras causas, de sorte que, **para procurar adquiri-lo – o que se chama propriamente filosofar** –, é preciso começar pela busca dessas primeiras causas, isto é, dos princípios (Descartes 2008, p.407, *grifos nossos*).

Essa afirmação mostra que o desafio maior a que Descartes se propõe é o de *filosofar*, o que, a princípio, conforme o excerto acima, é a procura pelas primeiras causas, princípios, ou, visto pela ótica da metáfora da árvore cujas raízes são a Metafísica, essas primeiras causas são as sementes de pensamentos capazes de germinar a árvore da Filosofia (Descartes 2008).

Essa postura de enfrentar as autoridades da tradição em busca do exercício pleno e livre do pensamento configura o objetivo de *reforma do pensamento* – seja na tentativa de vislumbrar um futuro seguro para as ciências, ou ainda na de se orientar para a emergência da vida prática, sem desprezar o passado ou desdenhar o presente –, representa a mais verdadeira *atitude filosófica* e remonta à sua própria definição de *filosofar*, como vemos abaixo:

Só do pensamento o filósofo pode apossar-se completamente; só o pensamento ele pode controlar plenamente. Embora esteja em sua jurisdição, de alguma forma seja de direito seu, só se pode dizer o mesmo em relação a

sua posse efetiva, de fato, se houver uma resolução. Esta, entretanto, não é de maneira alguma fácil. Há que ter muita firmeza para, de um lado, vencer a precipitação que nos leva a acatar, quer pela urgência da vida, quer pela falta de paciência necessária ao estudo opiniões, não ou mal examinadas, ou melhor, julgamentos, e para, de outro lado, vencer a prevenção que resulta do inveterado hábito de assentir a esses julgamentos que ocupam a nossa mente (Soares 2008).

O *filosofar* exprime-se, assim, como busca dessa *resolução*, que permite ao pensador assenhorar-se do próprio pensamento e que se exprime, igualmente, como a “procura das primeiras causas ou princípios, dos quais a sabedoria será deduzida”. O *filosofar*, para Descartes, nota-se aí, está intimamente ligado à *reforma do pensamento* e à busca pela *sabedoria*, cujo estudo define, ao menos nessa *Carta (Prefácio)*, a própria filosofia. Enfim, o que é, contudo, filosofia para Descartes, ao menos no âmbito deste texto? Veja-se:

Desejaria explicar, primeiramente, o que é a Filosofia, começando pelas coisas mais comuns: esta palavra, Filosofia, significa o estudo da sabedoria e, por sabedoria, não entendemos somente a prudência nos negócios, mas um perfeito conhecimento de todas as coisas que o homem pode saber para a conduta de sua vida para a conservação de sua saúde e para a invenção de todas as artes (Descartes 2008, p.407).

Ora, se, como nos mostra o excerto acima, a Filosofia é o estudo da sabedoria, é justamente pelo *filosofar* – isto é, pelo exercício inteiramente livre de uma *busca*, exercício possível apenas a partir e por meio do próprio pensamento em sua mais plena liberdade, como veremos adiante – que será possível alcançá-la. É justamente essa atitude que faz tanto o pensamento quanto a pesquisa<sup>1</sup> em seu sentido autêntico – *filosofar* – ganharem em Descartes plena autonomia: não haveria modo, meio ou método mais legítimo para o alcance dessas primeiras causas ou princípios, ou mesmo da verdade, que viesse a possibilitar o alcance da sabedoria.

<sup>1</sup>Acerca da noção de filosofar em Descartes, que, em sentido forte, pode ser entendido como pesquisa (*recherche*), apoiamo-nos em *O Filósofo e o Autor* de Alexandre Guimarães Tadeu de Soares, bem como nas aulas ministradas por ele nos cursos sobre Descartes.

### O segundo (de) grau da sabedoria: a experiência dos sentidos

Ora, para exercer essa autonomia do pensamento na busca pela verdade – que coincide com a busca dos princípios – Descartes não pode se valer, como dito anteriormente, apenas da História da Filosofia. Ao contrário, os princípios não podem ser apreendidos de nenhum saber já constituído sobre os fundamentos antigos, sobre as antigas opiniões da Escola, nem sob os preconceitos adquiridos na infância. Antes, Descartes tem de percorrer um caminho que promova a extinção dos preconceitos. Vale dizer, porém, que a liberdade se dá aos poucos; Descartes percorre (de) graus que viabilizam gradativamente o vislumbre dessa liberdade. É nesse sentido que poderíamos dizer que a *experiência dos sentidos* figura um desses degraus. Na experiência dos sentidos, descobre-se, a partir do próprio *espanto*<sup>2</sup> (*thaumas*) que o mundo, a vida e a *experiência* mais imediata e aparentemente cotidiana lhe provocam. O *espanto* que provoca o *pensamento* é aquele que se dá no segundo grau de sabedoria. Essa experiência se dá pelo fogo da lareira que aquece o corpo; da mão que toca o papel; da cera que o calor desfaz perante os olhos que a observa; da desconfiança de que o Sol, que reside no horizonte dos céus e se nos mostra assim aos sentidos, seja maior do que parece. Como diria Schopenhauer, essa postura de Descartes pode ser compreendida como a postura de um autêntico filósofo: “de fato, o filósofo se torna filósofo por uma perplexidade da qual tenta se subtrair” (Schopenhauer 2005, p.78). Com efeito, há homens que, diante dos livros e dos ensinamentos daí provenientes, esforçam-se para absorver pelo espírito muitos desses conteúdos e se contentam ao buscar neles o modo de compreender a vida. Há os que, atônitos em face dos conceitos e dos sistemas filosóficos, creditam nestes a compreensão das coisas elas mesmas. Contudo, há raramente filósofos que, contrariamente àqueles, sentem-se perplexos por apenas *ver* e perceber a vida e o mundo. O que separa o filósofo inautêntico do autêntico, diz Schopenhauer: “é o fato, para este, de a perplexidade provir da visão do mundo mesmo, enquanto que para o primeiro provém simplesmente de um livro, de um sistema já existente” (Schopenhauer 2005, p.78).

<sup>2</sup>A noção de *espanto* que se dá na experiência do vivido se aproxima, em certa medida, da noção de *espanto* ou *admiração* em Platão (PLATÃO, 1995). A experiência do mundo é retomada num horizonte que se distancia daquele das opiniões adquiridas pela *escola*, numa condição de assombro diante da existência nua.

Que significa *ver e perceber* através dos *sentidos (a sensibus)*? Ora, a experiência de *ouvir* supõe a noção de autoridade, isto é, depende da confiança que se deposita no interlocutor, ao passo que a experiência *dos sentidos* é a experiência do vivido; é quando Descartes experimenta o mundo através do vivido; do “*experenciado*” por si mesmo. O segundo (de) grau da sabedoria – *a experiência dos sentidos* – se revela na oposição feita na *Primeira Meditação* entre aquilo que se pode receber *dos sentidos e pelos sentidos – a sensibus e per sensus* (Soares 2008). “Com efeito, tudo o que admiti até agora como o que há de mais verdadeiro, eu o recebi dos sentidos (*a sensibus*) ou pelos sentidos (*per sensibus*)” (AT VII 18). Nessa oposição, *per sensus* é aquilo que provém do *ouvir dizer*, isto é, daquilo que ouvimos da experiência dos outros homens, enquanto que *a sensibus* é a experiência do vivido, quer dizer, do “*experenciado*” por mim mesmo; que os sentidos perceberam por si mesmos (Soares 2008). É nesse sentido que poderíamos dizer que *a sensibus* retoma, em certa medida, a noção de *espanto* provocado por um *pathos*, isto é, por um sentimento, seja o espanto, a admiração, ou o assombro (*thaumas*).

A experiência dos sentidos alcança, assim, um (de) grau de sabedoria, bem como de liberdade; pois, essa experiência vai *além* das opiniões adquiridas do *ouvir dizer*. É assim que, para Descartes, manifesta-se a perplexidade diante do mundo e de suas viagens pelo mundo, provocando-o e lançando-o à sua investigação: perante o tato – tocar o papel, sentir o fogo, aquecer-se ao Sol –, pergunta-se *o que é ver?* É assim que se manifesta o *filósofo* em Descartes. O *filósofo* é aquele que se pergunta do que realmente temos certeza quando atenciosamente *vemos* as coisas a partir dessa espontaneidade *dos sentidos*.

### O terceiro grau de sabedoria: o convívio com os diferentes povos

O percurso cartesiano que se põe na busca pela verdade não se limita à experiência dos sentidos. É preciso caminhar mais: a conquista da integridade do pensamento, e igualmente dos *princípios* da sabedoria, exigem algo a mais do filósofo. Descartes se propõe à experiência do convívio com outros povos:

[...] [Descartes], tão logo acabados seus estudos, renunciou completamente a procurar a ciência nos livros, mas se pôs a viajar para observar o mundo, com a esperança de que nele descobriria enfim a verdade. Havendo notado tantas diversidades e contradições entre os costumes dos homens quantas já encontrara entre as opiniões dos filósofos, Descartes resolveu enfim não mais

procurar a verdade senão em si mesmo e em seu próprio pensamento (GILSON, 2011, p.XL).

A primeira parte do *Discurso do Método*, a que se refere Gilson no excerto acima, mostra a decisão de Descartes de viajar na tentativa de encontrar a verdade. O expediente da viagem – no sentido do convívio com diferentes costumes dos povos – configura em Descartes o terceiro grau de sabedoria (Descartes 2008). O convívio com culturas de países diversos, em que as concepções de mundo são as mais diversas, contrasta, bem como vão de encontro às concepções adquiridas com o estudo da velha filosofia – com a erudição escolar.

Descartes compreende esse contraste como um ensinamento indispensável no percurso em que está disposto o *filosofar*, cujo objetivo é a reforma do próprio pensamento e o alcance das causas primeiras. Não é por menos que o expediente da viagem é considerado por ele como um grau de sabedoria e, talvez, um processo de amadurecimento que Descartes teve de enfrentar. A experiência do pensamento nas viagens mostra justamente as contradições entre as formas de pensar dos diferentes povos, assim como refletem um contraste com a filosofia adquirida na escola:

[...] assim que a idade me permitiu sair da sujeição de meus preceptores, deixei completamente o estudo das letras. E, resolvendo-me a não mais procurar outra ciência além da que poderia encontrar-se em mim mesmo, ou então no grande livro do mundo, empreguei o resto da juventude em viajar, em ver cortes e exércitos, em conviver com pessoas de diversos temperamentos e condições, em recolher várias experiências, em experimentar-me a mim mesmo nos encontros que o acaso me propunha, e, por toda parte, em refletir sobre as coisas de um modo tal que pudesse tirar algum proveito (Descartes 2011, p.17).

No entanto, Descartes, acerca desse *experimentar a si mesmo*, principalmente no que diz respeito às viagens, afirma ter notado muitas contradições entre os povos, tanto quanto havia dentre as opiniões dos filósofos da Escola:

É verdade que, enquanto me limitei a considerar os costumes dos outros homens, quase nada encontrei que me desse segurança, e notava quase tanta diversidade quanto antes observara entre as opiniões dos filósofos. De forma que o maior proveito que disso tirava era que, vendo várias coisas que, embora nos pareçam muito extravagantes e ridículas, não deixam de ser comumente



aceitas e aprovadas por outros grandes povos, aprendia a não crer com muita firmeza em nada do que só me fora persuadido pelo exemplo e pelo costume; e assim desvencilhava-me pouco a pouco de muitos erros, que podem ofuscar nossa luz natural e nos tornar menos capazes de ouvir a razão (Descartes 2011, p. 19).

A experiência das viagens – do convívio com os diferentes povos – não realiza o alcance do conhecimento verdadeiro e dos princípios da filosofia. A *incerteza* e a *confusão* se intensificam com as viagens. O terceiro grau de sabedoria – o convívio com outros homens – mostra que o pensamento deve ser disposto a uma experiência que vai além do convívio com os diferentes povos, pois a experiência desse *convívio* revela, além de *incerteza e confusão*, a *relativização* dos costumes e opiniões dos homens de diferentes culturas. Por isso, é necessário transcender esse expediente e dispor o pensamento a outra experiência.

### O problema da verdade em Descartes

A experiência *dos sentidos*, gerada a partir do *espanto* até mesmo diante da *experiência* mais cotidiana, bem como diante das contradições que se revelam no convívio dos povos, torna possível circunscrever o momento em que se vê emergir, na filosofia cartesiana, o problema acerca da *verdade*. O problema filosófico da verdade surge a partir de uma suspeição, não apenas em relação aos preconceitos adquiridos na infância e na Escola, mas de uma suspeição até mesmo do óbvio que circunda a experiência mais imediata do senso comum.

Na *Regra I* de suas *Regras para a Orientação da Inteligência* é possível notar, por exemplo, que a questão da verdade já acompanha Descartes: “Os estudos têm o objetivo de dar à inteligência uma direção que lhe permita formular juízos sólidos e verdadeiros sobre tudo o que se lhe apresenta.” (AT X, p.359). Como já dito anteriormente, o conceito de filosofia em Descartes significa o estudo da sabedoria. Na enunciação da *Regra I*, o estudo se erige com o dever de dar à inteligência a condição de formular juízos verdadeiros acerca de todas as coisas que se apresentam à mente. Nota-se que Descartes reconhece a necessidade de estabelecer para os estudos a condição de encontrar a verdade não mais nas coisas propriamente, mas nas coisas que

se apresentam à mente, isto é, *ao próprio pensamento*. A experiência dos sentidos e das viagens tem como principal referência o próprio pensamento. Descartes estabelece, no entanto, uma tarefa para os estudos que difere profundamente da erudição, do ensino da filosofia na *escola*. Segundo afirma Gilson, a diferença ocorre pelo fato da tradição voltar seus esforços para o alcance da verdade numa investigação que pressupõe o mundo externo numa experiência que, em certa medida, não se volta ao pensamento, ao passo que o alcance da verdade em Descartes reside inteiramente nas coisas que se apresentam ao pensamento – independente de em qual grau de sabedoria se ponha o filosofar. Segundo Gilson, é justamente essa distinção que promove uma diferença acerca do modo de estudar e de *filosofar* de Descartes e da tradição que se refere a filosofia cartesiana (Gilson 2011).

Na *Sinopse da Primeira Meditação*, Descartes ressalta esse aspecto do *filosofar* por meio do qual o pensamento, em seu exercício plenamente livre, ofereça a partir de suas próprias exigências, ou melhor, de uma dúvida hiperbólica, um caminho livre para que seja possível efetivamente alcançar conhecimentos verdadeiros e redescobrir o mundo – vale dizer, libertar o pensamento dos preconceitos da escola – em busca do descobrimento da verdade e dos princípios da filosofia:

[...] E, mesmo que a utilidade de uma dúvida tamanha não apareça de imediato, é ela no entanto, muito grande por deixar-nos livres de todos os preconceitos, por aplinar um caminho em que a mente facilmente se desprenda dos sentidos e por fazer, enfim, que já não possamos duvidar das coisas que, em seguida, se descubram verdadeiras<sup>3</sup> (DESCARTES, 2004, p.19).

Ora, a alguns, a busca cartesiana pela verdade parece ser um truísmo, mas sua força está justamente em levar a sério aquilo que parece óbvio, pois, como já se destacou anteriormente, nada parece mais misterioso em Descartes do que buscar compreender com certeza o que significa *ver*. Vemos a natureza, os objetos dispostos a nosso redor, mas essas coisas não nos contam o seu segredo. O segredo se esvai na linguagem, na consideração, nas contradições que os diferentes

<sup>3</sup> A referência usada para os textos de Descartes é a edição Adam et Tannery (*Oeuvres de Descartes*, publiées par Charles Adam et Paul Tannery, 11 vols. Paris: Vrin, 1996). Na notação simplificada usada internacionalmente, AT indica a edição; os numerais

romanos, o volume; e os algarismos arábicos, o número da página. Todas as citações de passagens das *Meditações Metafísicas sobre Filosofia Primeira* serão extraídas da tradução de Fausto Castilho (Coleção multilíngues de filosofia UNICAMP, Ed. UNICAMP, Campinas, 2004).

costumes revelam, na explicação e na explicitação lógica.

A busca cartesiana para alcançar a verdade requer um caminho livre para que o pensamento desvele o segredo e diga ao filósofo o que são as coisas do mundo, sem que haja vestígios das opiniões adquiridas desde a infância ou o embotamento do próprio pensamento, cuja provocação já não teria razão de ser diante da concepção escolástica de uma ciência dogmática, paralisante e dispendiosa, bem como não teria razão de ser diante do convívio com outros povos – terceiro grau de sabedoria. Essas experiências – o curso em La Flèche e as viagens – fazem parte do percurso do *filosofar* cartesiano. É preciso, porém, ir além dessas experiências. É preciso investigar o próprio pensamento.

É justamente aí que se inicia fortemente o *filosofar* cartesiano, quando se concede ao pensamento o ensejo de ser interlocutor do filósofo a partir da exigência de alcançar a verdade e os princípios da sabedoria, não pela via indireta e suspeita da tradição. A busca pela verdade emerge, assim, a partir do desejo de responder ao mal do século de Descartes, *incerteza* e *confusão*. Mas, além disso, surge do desejo de compreender o que esse interlocutor, o pensamento, pode oferecer a partir de si mesmo ao filósofo. Essa potência mais própria do pensamento – buscar a verdade a partir e mediante o seu mais livre exercício, destituído de toda condução prévia de conhecimentos já suposta e dogmaticamente certa – faz emergir o sentido mais originário da *cogitatio*. Tal como diz Soares: “o esforço para buscar a verdade se torna também um esforço para restituir o valor originário e restabelecer a situação própria da *cogitatio*” (Soares 2011, p.310).

#### **Os cinco graus de sabedoria e o tornar-se filósofo**

Daí a postura cartesiana diante de La Flèche, da História da Filosofia e do convívio com os outros povos: trata-se de um querer conhecer autônomo que visa pôr todos os atos de pensar inteiramente despidos de qualquer preconceito na procura pela verdade. Ainda, como se dá isso? Ou seja, como se dá esse querer conhecer autônomo? A exigência do exercício inteiramente livre do pensamento leva Descartes a se colocar não somente contra o cego dogmatismo da tradição e em oposição às contradições encontradas no convívio com os homens, mas, além disso, exige que esse horizonte se ponha de forma livre nesse exercício, pois *pensar por si mesmo*, livre de preconceitos, viabiliza *entrever* esse horizonte.

Nessa perspectiva é que poderíamos dizer que a postura investigativa – o *filosofar* – tem uma relação muito próxima com o desejo de *pensar por si mesmo*, que é a condição para adentrar na instância originária do pensamento, livre de preconceitos adquiridos desde a infância. É nessa instância que se poderá almejar o objetivo da principal meta do *filosofar*: o quinto grau de sabedoria – o *descobrimento dos princípios da filosofia*. As primeiras causas (noções primitivas ou primeiras) são o bem mais precioso a se alcançar, o tesouro do filósofo, cuja descoberta pode ser a resposta do mal do século XVII.

Por isso, é no descobrimento dos *princípios* da sabedoria – nas *causas primeiras* – que está posto o coração do filósofo: nelas ele medita dia e noite, sonhando ou acordado, é em sua busca que se põe o coração de Descartes. Tal descobrimento justifica o *pensar por si mesmo*, bem como a *busca pela verdade* e o *tornar-se* filósofo. Um filósofo se torna filósofo, segundo Descartes, se se propõe ao descobrimento das *primeiras causas, das noções primitivas ou primeiras*, das quais poderá deduzir toda a sabedoria. O filósofo que se dedica a “experenciar” o pensamento na busca pelas *noções primeiras ou princípios* é que deve ser chamado de filósofo (DESCARTES, 2008). Ainda, apenas a busca é insuficiente para *tornar-se* um filósofo; é preciso ir além dela: o pensamento exige o descobrimento dos *princípios* que fundam o conhecimento verdadeiro, não menos que as noções que garantem o reconhecimento desses princípios. É justamente o descobrimento dos *princípios* que legitimam o *tornar-se filósofo* em Descartes, e não somente o *filosofar* como busca. O alcance dessa instância originária – na qual residem as primeiras causas ou princípios – decorre, num primeiro momento, do desejo de *filosofar*. No entanto, esse desejo de *filosofar* é insuficiente: para Descartes, é preciso realizar o descobrimento dos princípios da sabedoria.

#### **A sabedoria e a erudição**

Pode-se dizer que a sabedoria é o que mais se deseja no mundo. É necessário, contudo, definir melhor essa sabedoria. A sabedoria cultivada apenas com vistas ao acúmulo de erudição não permite que o saber advindo dela se faça instrutivo à vida, e isto, provavelmente, foi um preconceito enfrentado por Descartes à sua época. Veja-se:

A filosofia é, por definição, o amor e a busca da sabedoria. Mas o que é a sabedoria? É a coisa mais desejável do mundo, e, contudo, aquela em que os homens menos pensam. Os melhores dentre eles contentam-se em acumular uma erudição que sobrecarrega a memória sem enriquecer o espírito, ou

imaginam que lhes será suficiente estudar tão minuciosamente quanto possível as propriedades das coisas para fazer o mais perfeito uso de seu pensamento (GILSON, 2011, p.XL).

Como vimos no primeiro parágrafo da *Carta (Prefácio)*<sup>4</sup>, a própria definição de *filosofia* em Descartes está num compasso diferente da perspectiva de acúmulo de conhecimento. A definição da *filosofia* carrega em si o desejo de estudar a sabedoria a serviço da conduta da vida e do alcance do conhecimento verdadeiro, nunca como mero acúmulo de erudição; *éthos* que aproxima Descartes a um pensador do século XVI: Montaigne.

Seria, pois, a erudição, isto é, o modo erudito de estudar a sabedoria, cujo aprendizado se definiria estritamente pela assimilação dos conteúdos, seja na intenção de reproduzir o conhecimento já estabelecido como verdadeiro, seja a fim de orientar a investigação a partir de princípios já firmemente assentados, a ciência ou autoridade que permitiria a Descartes reconhecer algum princípio verdadeiro? Essa via ofereceria, de fato, a garantia exigida pelo filósofo para assegurar-se da correspondência dos juízos à realidade ou mesmo de garantir a conduta da vida? Ora, Descartes sabe que uma resposta à exigência de tais questões exige do filósofo uma transposição das soluções recorrentes à erudição, uma vez que limitar-se à erudição não satisfaz tais exigências, sobretudo ao exame apurado e crítico do ceticismo de Montaigne.

Ora, tal via – a de um saber doutoral ou erudito – é muito criticada por Montaigne. É justamente essa crítica que torna as questões acima descritas uma exigência que se situa além da recorrência ao passado histórico da filosofia. Por que Montaigne? Que importância tem Montaigne como crítico do saber erudito? O que Montaigne representa para Descartes nesse percurso filosófico dos graus de sabedoria?

Ora, sabe-se que Descartes é leitor de Montaigne (Brunschvicg 1945); e essa relação – leitor e autor – transcende, como veremos adiante, o mero entretenimento da leitura. Ela se situa no expediente do quarto grau de sabedoria, numa *experiência do pensamento* que se põe no expediente da *conversação*.

Assim, nosso objetivo agora é entender o significado de *conversação* como (de) grau de sabedoria. O que significa a *conversação* para Descartes? E em que medida Descartes realiza uma

*conversação* com Montaigne e com a erudição? Buscaremos responder a essas perguntas recorrendo ao significado do quarto grau de sabedoria explicitado na *Carta (Prefácio aos Princípios da Filosofia)*.

O significado desse (de) grau é indispensável à resposta dessas questões, visto que esclarece, com efeito, a relação que Descartes estabelece com uma pequena parte da erudição na qual se encontra Montaigne, bem como esclarece o abandono de Descartes da erudição que não instrui a atividade do pensamento, no exercício do *filosofar*, tal como apresentamos nos tópicos anteriores.

#### **A recorrência à erudição: a relação com o quarto grau de sabedoria**

No percurso dos cinco graus de sabedoria, o quarto grau configura o momento da “leitura, não de todos, mas particularmente a dos livros escritos por pessoas capazes de nos instruir, pois é uma espécie de conversação com os seus autores” (Descartes 2008, p.413). Ora, Descartes considera que uma parte da erudição é capaz de instruir. Existe, assim, uma erudição que se opõe à erudição vazia. Essa erudição é como auxílio na busca pela verdade. Trata-se de uma pequena classe de autores que não é vazia de sabedoria, muito ao contrário, é capaz de indicar veredas para o quinto grau de sabedoria.

É justamente nessa perspectiva que o diálogo com alguns autores – o quarto grau – é uma instância indispensável no percurso cartesiano. É uma experiência que potencializa o pensamento na direção do alcance da verdadeira sabedoria. Porém, ao mesmo tempo requer um rigoroso esforço no qual o leitor se proponha a transcender o autor; esforço que configura um dos aspectos da *conversação*. É justamente esse enfrentamento que viabiliza o vislumbre do quinto grau de sabedoria (igualmente representa um dos aspectos do alcance da maturidade), que, uma vez alcançado, legitima o *tornar-se* filósofo.

Poderíamos dizer que a superação dos autores capazes de instruir é um passo importante no processo de *tornar-se* filósofo, de *tornar-se*, a rigor, um pensador. No entanto, Descartes não diz claramente nem diretamente – ao menos na *Carta Prefácio* – quais autores são esses ou que parte da erudição é capaz de potencializar a busca pela verdade e do conhecimento verdadeiro, ou mesmo dos princípios e causas primeiras. Indica apenas vestígios e características de quem possam ser,

<sup>4</sup> [...] Filosofia, significa o estudo da sabedoria [...]. (DESCARTES, 2008, p. 413).

quando declara que filósofos são os que se propõem a ultrapassar o quarto grau de sabedoria:

Ora, sempre houve grandes homens que trataram de encontrar um quinto grau de sabedoria, incomparavelmente mais elevado e mais seguro que esses outros, que consistisse na busca das primeiras causas e dos verdadeiros princípios a partir dos quais possamos deduzir as razões de tudo o que somos capazes de saber. E os que nisso particularmente trabalharam é que foram chamados de filósofos (Descartes 2008, p. 413).

Vê-se aí que filósofos<sup>5</sup> não são exatamente aqueles que alcançaram o quinto grau, mas os que se dedicam a buscá-lo. Estes homens ou mulheres, segundo Descartes, é que devem ser denominados de filósofos. Eles não se contentaram em circunscrever a filosofia no expediente dos quatro primeiros graus. Além disso, almejavam a emancipação do próprio pensamento – a pensar por si mesmos – na tentativa de transcender todos os graus anteriores e, assim, descobrir os princípios que engendram toda a sabedoria. Os que assim procederam, segundo Descartes, é que devem ser chamados de filósofos. Todavia, o *tornar-se* filósofo requer alcançar, de fato, as causas primeiras, os princípios da filosofia.

Ora, Descartes não explicita quais pensadores se dedicaram ao *tornar-se* filósofo, isto é, ao exercício de transcender os quatro primeiros graus de sabedoria. De modo semelhante, não revela os autores capazes de nos instruir nas *conversações*. O importante nos dois últimos excertos acima citados da *Carta (Prefácio)* é perceber que o ponto principal é que a compreensão e alcance do quinto grau de sabedoria não podem prescindir de todos os graus anteriores, não podem prescindir, então, do diálogo com uma pequena parte da erudição. Que erudição é essa, que livros são esses? Descartes não cita nomes.

Nota-se, no entanto, que a importância que estabelece para a *conversação* é muito importante no processo de alcançar o quinto grau de sabedoria. A *conversação* é uma experiência necessária, mas insuficiente para alcançar as causas primeiras. O *tornar-se filósofo*, a rigor, exige algo mais. A *Carta (Prefácio)* sugere que, se se quer ter às mãos a posse do próprio pensamento e, de fato, *tornar-se um filósofo*, é indispensável se colocar no enfrentamento com esses poucos autores e superar

a instância do quarto grau de sabedoria. É necessário, então, transcender o autor da *conversação*, é preciso “buscar algo melhor” (Descartes 2008, p. 415).

A *conversação* é um momento importante no percurso do quinto grau no sentido de ser um processo, um obstáculo a ser superado. Antes de *abrir os olhos* e ver o mundo com os próprios olhos (maturidade; *pensar por si mesmo*), há uma experiência do pensamento de *ouvir* a instrução de alguns autores que se propuseram a *pensar por si mesmos; que almejavam libertar o pensamento do enrijecimento escolar*. Nessa perspectiva, o quarto grau de sabedoria é a experiência do pensamento, a experiência de *ouvir* a fim de potencializar a atividade de pensar. Na *conversação*, o leitor (Descartes) se põe, assim, como ouvinte das vivências desses autores, ou seja, como *interlocutor* das experiências que esses autores podem oferecer de potência à atividade de pensar. Tal experiência se dá no exercício da leitura como num diálogo. Esse exercício passa de largo do mero entretenimento com os livros, uma vez que a *conversação* exige que o leitor *filosofe*, isto é, transcenda os passos que esses poucos autores galgaram na busca pela sabedoria. É precisamente isso que diz Descartes no trecho acima citado da *Carta (Prefácio)*, quer dizer, o *tornar-se* filósofo (ter a posse do próprio pensamento) supõe o abandono da erudição vazia. O significado da *conversação* se revela, assim, com a instrução de alguns eruditos que, ao mesmo tempo em que indicam as veredas do *pensar por si mesmo*, exigem a transcendência do leitor na busca de *algo melhor*.

#### A busca de “algo melhor” não decorre no solipsismo

O filósofo autêntico – a rigor – quer ter a posse dos próprios pensamentos, isto é, almeja ir além dos autores capazes de instruí-lo. Em Descartes, é justamente este o significado de buscar *algo melhor*: transcender os quatro primeiros graus, sobretudo o quarto, e descobrir as primeiras causas, as noções primeiras das quais toda a sabedoria será deduzida (Descartes 2008). Essa transcendência e esse alcance é que justificam o *tornar-se* verdadeiramente o que se é, isto é, um filósofo. Como já dito anteriormente, Descartes percorre todos os outros graus que antecedem o quinto grau; não dispensa, assim, o diálogo com parte da erudição; não percorre o caminho na procura da

essa busca, mas que efetivamente realizou o descobrimento dos princípios da sabedoria. Vale dizer, porém, que tanto um como outro é filósofo.

<sup>5</sup> Parece existir dois significados de filósofo em Descartes. O primeiro são aqueles que se dedicaram à busca dos princípios da filosofia. Já o segundo significado expressa aqueles ou aquele filósofo que não somente se dedicou a

instância íntegra do pensamento de maneira solitária.

A busca pela verdade em Descartes – expressa no significado do *filosofar* – não se passa ou decorre de forma explícita na solidão. Existe certa ambiguidade no isolamento cartesiano. Mesmo no aconchego seguro do retiro solitário, quando se propõe a derrubar os preconceitos de infância e tomar as rédeas do próprio pensamento, Descartes não está inteiramente só. O propósito expresso logo no início da *Primeira Meditação* – o descobrimento de ao menos um conhecimento verdadeiro – que supõe o “descobrimento das primeiras causas e dos verdadeiros princípios” (Descartes 2008, p.413), é tributário das experiências que o pensamento percorreu pelos quatro primeiros graus de sabedoria explicitados na *Carta (Prefácio)*. É justamente nessa perspectiva que a experiência do pensamento não se origina com o retiro solitário: essa seria, pois, a manifestação última da experiência do pensamento que consigo traz todo um percurso anterior. Queremos dizer com isso que a *experiência do pensamento* se encarna em cada expediente dos cinco graus de sabedoria, isto é, ela percorre 1- a percepção das noções “per se nota”<sup>6</sup>; 2- a experiência dos sentidos; 3- o convívio com os outros homens (as viagens); 4- o diálogo com alguns autores; 5- o alcance dos princípios da filosofia<sup>7</sup>.

Se em Descartes a *experiência de pensar* decorre desse percurso explicitado na *Carta (Prefácio)*, poderíamos dizer, com relação ao quarto grau de sabedoria, que Descartes não é um mero leitor de parte da erudição. Isto é, não lê esses autores por mero entretenimento ou no sentido de cultivar a erudição. Mais que isso, o diálogo com Montaigne representa para Descartes a manifestação da experiência do pensamento no quarto grau de sabedoria.

Segundo Koyré (1992), Montaigne se insere dentre esses poucos autores capazes de instruir, é um mestre que indica veredas para o *tornar-se* filósofo, e igualmente um adversário a quem Descartes teve de superar, cuja sabedoria teve de transcender por meio da *conversação* (Koyré 1992).

De um lado, esse diálogo é algo que impulsiona a busca pelo conhecimento verdadeiro, por outro lado, exige um passo a mais que a estagnação no quarto grau; o enfrentamento do autor pelo leitor. Ora, Descartes tem de enfrentar não somente a erudição vazia, Aristóteles e a

escolástica. Além disso, tem de transcender os passos de Montaigne. Ele *ouve* a crítica de Montaigne ao saber doutoral, e tem de enfrentá-la com Montaigne. Já num segundo momento, tem de assumir essa crítica e superá-la, transcendendo o autor e *tornando-se* filósofo.

### A conversação com Montaigne

Certamente, para Koyré, Montaigne é um autor entre aqueles capazes de instruir e, ao mesmo tempo, um obstáculo a superar; é o “verdadeiro mestre e adversário” de Descartes:

Os adversários de Descartes são, sem dúvida, Aristóteles e a escolástica. Mas não são, todavia, os seus únicos adversários, tal como demasiadas vezes foi dito, tal como outrora eu próprio o disse (a estes trata-se de os substituir e não de os combater): o adversário é também, e talvez sobretudo, Montaigne. Ora, Montaigne é, ao mesmo tempo, o verdadeiro mestre de Descartes (KOYRÉ, 1992, p.24).

Que sentido há na afirmação de Koyré, de que “Montaigne é ao mesmo tempo o adversário e o mestre de Descartes”? Não seria o sentido exposto no tópico anterior?, ou seja, da experiência do pensamento que se lança no quarto grau da sabedoria, na *conversação* com vistas à superação de um autor capaz de instruir, capaz de indicar um caminho do *pensar por si mesmo*, do pensamento livre dos preconceitos? Aliás, instruir com a finalidade de quê? Ora, com a finalidade de se alcançar o quinto grau da sabedoria, do descobrimento das primeiras causas ou princípios, não menos configura o desafio de *tornar-se o que se é*.

Koyré sugere que Montaigne é um mestre capaz de instruir Descartes (quarto grau de sabedoria), bem como é um obstáculo a ser superado (que sugere o alcance do quinto grau de sabedoria).

Assim, com o objetivo de entendermos um pouquinho do diálogo entre Montaigne e Descartes, traçamos um ensaio dessa conversação, um paralelo através de alguns trechos dos *Ensaaios* com trechos da *Carta (Prefácio)* e do *Discurso do Método*. É justamente esse o estudo que propomos neste momento.

possibilidade para o alcance da verdade e dos graus de conhecimento – no desenvolvimento deste texto, sobretudo no terceiro capítulo.

<sup>6</sup> O estudo da experiência do pensamento no expediente do primeiro grau será tema central do próximo capítulo.

<sup>7</sup> Buscaremos explicitar a exposição dessa tese – a experiência do pensamento como a condição de

### A sabedoria como relicário da verdade

Em 1585, Montaigne publica *Os Ensaios*, obra que vai de encontro ao saber doutoral, isto é, à concepção que admite a sabedoria como adorno do sábio e a erudição como um relicário da verdade. O ensaio sobre o *Pedantismo* mostra claramente um cotejo à concepção da sabedoria ostensiva e ornada. Montaigne expõe a erudição que não estimula a atividade de pensar:

[...] Facilmente perguntamos: “Ele sabe grego ou latim? Escreve em verso ou em prosa”. Mas se ele se tornou melhor ou mais ponderado, isso era o principal e é o que fica por último. Seria preciso perguntar **quem sabe melhor, e não quem sabe mais**. Trabalhamos apenas para encher a memória, e deixamos o entendimento e a consciência vazios. Assim como às vezes as aves vão em busca do grão e o trazem no bico sem o experimentar, para dar o bocado a seus filhotes, assim nossos pedagogos vão cantando a ciência nos livros e mal a acomodam na beira dos lábios, para simplesmente vomitá-la e lançá-la ao vento (MONTAIGNE, 2002, p.203, *grifos nossos*).

Vê-se aí que a atividade do pensamento não pode ser reduzida ao acúmulo de conhecimento histórico. Se se assume tal posição, em vez de provocar o pensamento à busca de *algo melhor*, encontra-se, antes, uma instância paralisante da consciência, quer dizer, da atividade de pensar, que enfraquece e esvazia a inteligência.

A persistência no mero acúmulo histórico é o embotamento do pensamento, e de nada serve àquele que se propõe a *tornar-se melhor*, tanto na vida prática quanto no alcance dessa ação prática, no alcance da verdadeira sabedoria. É justamente nessa perspectiva que o *saber melhor* a que se refere Montaigne no excerto acima citado tem uma relação com a *busca de algo melhor* a que Descartes se refere na *Carta (Prefácio)*, quando diz que os sucessores de Platão e Aristóteles restringiram a sabedoria ao *culto do saber erudito*, que se limitaram a seguir cegamente a via erudita em vez de transcender a erudição (Descartes 2008). O problema que se apresenta nesse *buscar algo melhor* em Descartes, igualmente do *saber melhor* em Montaigne, coloca-se justamente no enfrentamento – como que numa *conversação* – com o passado histórico, visto agora não como embotamento do pensamento, mas como *conversação*, como *ir além* dos grandes autores, tais como, por exemplo, Platão e Aristóteles. Dessa

transcendência é que se deve encontrar o expediente do próprio pensamento.

Em Descartes, o objetivo dessa transcendência – que implica consequentemente o *tornar-se* filósofo – é justaposto ao alcance do quinto grau de sabedoria. O *tornar-se* filósofo contrasta com o *cultivo* da sabedoria: disposição que se identifica com a figura do erudito que arroga a si a verdade como relicário.

A *conversação*, assim, significa pulsão que impulsiona o pensamento filosófico. É sempre uma atividade cujo objetivo não visa o acúmulo de conhecimento, mas somente a instrução que leva a um degrau maior de sabedoria. É justamente essa a diferença entre a *conversação* com alguns autores capazes de instruir e a erudição que enfraquece a atividade de pensar: na *conversação* não há um cultivo do conhecimento como um culto cego da filosofia. Ao contrário, põe-se sempre ao desafio de transcender o autor e sua filosofia e, dessa maneira, *pensar por si mesmo*, encontrando os próprios passos.

### A conversação em *La Recherche de La Verité*

O *culto* à História da Filosofia auxilia pouco ou nada no descobrimento da verdade como resposta ao mal do século XVII, tampouco mostra o caminho do *tornar-se* filósofo, tal como se pode depreender da filosofia cartesiana em *La Recherche de La Verité par la lumière naturelle*<sup>8</sup>, uma obra inacabada que Descartes compunha em forma de diálogos.

Para Epistemão, o personagem de Descartes que, nesse diálogo, representa a figura do erudito, sem dúvida, a História é autoridade inquestionável, como se fosse ela própria o relicário da verdade. Desse modo, a relação que Epistemão estabelece com a sabedoria está posta na perspectiva do acúmulo histórico. O desejo de acumular o conhecimento, segundo Epistemão, é uma patologia do espírito que não encontra remédio em lugar algum (Descartes 2010). Consequentemente, a relação que estabelece com a sabedoria é sempre uma relação que inviabiliza o descobrimento da verdade que, consequentemente, reflete numa relação vazia com os demais interlocutores – Eudoxo e Poliandro –, isto é, numa interlocução que torna a erudição vazia, ao enfraquecimento e embotamento do pensamento; da *busca* pela verdade e dos princípios da filosofia.

Por essa via, a do conhecimento histórico da filosofia, tal como a compreende Epistemão e, portanto, a Escola, assimilam-se com robustez as categorias de Aristóteles, requerendo a precisão de

<sup>8</sup> A busca pela verdade através da luz natural.

suas fórmulas. Soma-se, então, a precisão com a robustez ao esqueleto dos séculos, para que assim o conhecimento histórico assuma o estatuto de ciência indubitável e, desta maneira, garanta a correspondência efetiva à realidade das coisas, tal a via pela qual se orienta La Flèche à pesquisa ou à busca pelo conhecimento verdadeiro.

Em objeção a essa perspectiva de sabedoria a que Epistemão representa, Eudoxo, outro personagem cartesiano, cujo *éthos* é inteiramente contrário ao de Epistemão, aconselha a Poliandro<sup>9</sup> uma outra via que não a erudição. Conta-lhe Eudoxo que essa via é o próprio pensamento que, uma vez posto numa instância de dúvida radical, se abre para a instância de certeza (DESCARTES, 2010).

### A ineficiência da cumulação histórica

Descartes, vimos anteriormente nos trechos do *Discurso*, encontra-se, ao fim do curso em La Flèche, atravessado por dúvidas, entretanto, não quer a verdade pela verdade, ou seja, a aquisição e acumulação de um conhecimento apenas por seu estatuto verdadeiro, tal como quer a tradição. Deseja, antes, reencontrar na experiência do pensamento o estatuto que garanta tal certeza. Por isso, não pode confiar em princípios sustentados a partir de um conhecimento meramente histórico e doutoral, uma vez que no campo histórico há uma insuficiência tal que não permite a Descartes assegurar-se da efetiva correspondência dos juízos dessa ciência à realidade, o que impede que o filósofo conceda efetiva confiança a esse conhecimento supostamente verdadeiro.

Dessa maneira, não é prudente confiar na via de que faz uso o conhecimento meramente histórico como expediente seguro para alcançar a certeza dessa correspondência e, então, da verdade que os juízos dessa ciência pretendem proferir. É justamente nesse percurso cartesiano que se pode pôr em questão a seguinte pergunta: qual é o valor da erudição doutoral para a vida prática e para o alcance dos princípios que suportam a filosofia? Qual é o valor da erudição no processo de *tornar-se* um filósofo, quer dizer, no processo de pensar por si mesmo, agir por si mesmo na vida? Ora, Descartes se desvia do saber doutoral, porque sabe que nesse saber há um grande risco de *tornar-se* pedante em vez de filósofo. Ele segue os passos de autores capazes de instruir: segue os passos de Montaigne:

Sabemos dizer: “Cícero diz assim”; “eis as regras de Platão”; “são as próprias palavras de Aristóteles”. Mas e nós, o que dizemos nós mesmos? O que pensamos? O que fazemos? Um papagaio falaria igualmente bem. [...] Atentamos para as opiniões e o saber dos outros, e isso é tudo. É preciso fazê-los nossos. Parecemos exatamente alguém que, precisando de fogo, fosse pedi-lo em casa do vizinho e, encontrando um belo e grande, lá ficasse a se aquecer, sem mais lembrar-se de levar um pouco para sua própria casa. De que nos servirá ter a pança cheia de comida, se ela não for digerida? Se não se transformar dentro de nós? Se não nos fizer crescer e fortalecer? [...] Tanto nos deixamos levar nos braços de outros que anulamos nossas forças. Desejo armar-me contra o temor da morte? Faço-o à custa de Sêneca. Quero obter consolação para mim mesmo ou para um outro? Tomo-a emprestado de Cícero. Tê-la-ia buscado em mim mesmo se me tivessem treinado para isso. Não gosto dessa competência relativa e mendigada (Montaigne 2002, p. 205).

Seria a erudição doutoral uma potência para estabelecer o conhecimento como verdadeiro, seria suficiente para encontrar a verdade ou alguma verdade? Em que medida somos pensadores e não um papagaio dos pensadores? Em que medida nosso pensamento vai além do pensamento dos grandes autores? Essa é a provocação de Montaigne. Além disso, em que medida o saber histórico da filosofia – a sabedoria como acumulação histórica, o saber relativo e mendigado instrui o homem nas ações desta vida? Montaigne sugere um índice para a questão; “cumpra indagar quem sabe melhor e não quem sabe mais”; cumpra, assim, perfazer uma *conversação* com esses autores que *sabem melhor*, ao mesmo tempo, desviar-se daqueles que arrogam *saber mais*. Todavia, quem são esses pensadores capazes de *saber melhor*? Ora, justamente os que se desviaram da via erudita na busca pelo conhecimento verdadeiro; aqueles que se propuseram à reforma do próprio pensamento e das ciências. Descartes segue a instrução de Montaigne, e, mais que isso, assume a sua provocação no percurso dos graus de sabedoria; ele põe em xeque o valor do conhecimento histórico com sua própria trajetória.

Em Descartes, o distanciamento do saber doutoral é um importante passo para a liberdade da mente. Os homens que não conviveram próximos aos que se reputam por sábios ou doutos têm, em certa medida, uma predisposição ao *filosofar*; já

<sup>9</sup> Poliandro representa o personagem que não passou pelo ensino da escola, isto é, não carrega em seu espírito os prejuízos adquiridos pela *escola*.

que, em razão desse distanciamento, não adquiriram os preconceitos da escola. Daí que são mais capazes de *filosofar*, de exercerem a atividade que consiste na busca pelas primeiras causas.

Descartes e Montaigne, porém, tiveram contato com o saber doutoral; ambos estão fora dessa predisposição. Daí a necessidade de retomar com muito esforço essa condição na qual a mente se encontra livre dos preconceitos. Trata-se, assim, de um exercício maior em relação àqueles que não passaram pela escola; esforço dirigido ao objetivo de resgatar o sentido originário do pensamento, de libertar a mente dos preconceitos ou prejuízos que embotam a mente. Tal exercício consiste em aplainar o caminho para que a *cogitatio* se encontre numa disposição livre e íntegra.

Montaigne se desvia do saber erudito, em certa medida, porque deseja a posse da integridade de pensar; quer *pensar por si mesmo* e deixar de mendigar a sabedoria de outrem. Descartes igualmente abandona esse saber erudito para retomar essa integridade do pensamento, sobretudo porque seu objetivo maior é o alcance do quinto grau de sabedoria e tudo o que decorre desse alcance; o *tornar-se* filósofo, por exemplo. *Saber mais* – concepção como a erudição compreende a sabedoria – distancia o filósofo da verdade, ao menos é o que declaram tanto Descartes quanto Montaigne nos excertos acima citados. Daí a exigência de *saber melhor* de Montaigne coincidir com a *busca de algo melhor* de Descartes. *Saber melhor* não significa acumular conhecimentos; significa, antes, saber precisamente, isto é, compreender com certeza aquilo que está sendo afirmado como certo e indubitável. Significa, sobretudo, uma certeza inabalável capaz de suprimir as confusões e dúvidas que permeiam as ciências.

### Tornar-se filósofo

Em Descartes, o processo de *tornar-se filósofo*, na perspectiva do descobrimento dos princípios da sabedoria e da retomada do sentido íntegro do pensamento mostra a necessidade do abandono da concepção de erudição como acúmulo de história. Esse desvio cartesiano não é a superação dos autores capazes de instruir – experiência do pensamento que se manifesta no quarto grau de sabedoria. Segundo Koyré (1992), dentre os autores capazes de instruir, que consideram a *conversação* no sentido de concorrer para *algo melhor*, está Montaigne.

A superação da *conversação* pelos filósofos, todavia, requer uma postura íntegra do pensador diante do próprio pensamento, ainda que não se possa admitir até então que tal postura revele o filósofo tal como o concebe Descartes – o

que só poderá efetivar-se de modo excelente com o alcance do quinto grau de sabedoria. A *conversação* se revela, assim, num *ouvir*; numa postura indispensável para que o pensamento seja posto em outro horizonte – na perspectiva do conhecimento verdadeiro e do alcance do expediente livre dos (pré)juízos. Dito de outro modo, Descartes se instrui e é instruído por meio da *conversação* com alguns autores, tal como Montaigne, por exemplo. A *conversação* é necessária no processo de *tornar-se filósofo*, porque coloca o pensamento num diálogo franco com alguns autores capazes de instruir, ao mesmo tempo em que abre a possibilidade de superar aquele que instrui, impulsionando o pensamento para a instância do quinto grau. É nesse sentido que Descartes – antes de encontrar a instância originária do pensamento – segue, em certa medida, alguns rastros de Montaigne, a fim de libertar o pensamento dos preconceitos adquiridos desde a infância, aplainando um caminho para a mente (Koyré 1992).

A experiência do pensamento no quarto grau se mostra num compasso diferente da tradição, num diálogo franco – no enfrentamento – do leitor com o autor. Trata-se de uma experiência na qual o leitor se põe a *ouvir* a experiência do autor. Esse *ouvir* se dá através de um diálogo, de um enfrentamento do leitor que ora duvida, ora afirma, ora concorda, ora discorda, imagina e resente a experiência do autor, revivendo, assim, suas vivências e os caminhos que percorreu na busca pela sabedoria.

Os livros dos autores que buscam para si *algo melhor*, no sentido da *conversação*, é a invenção fantástica para adentrar a experiência do pensamento no quarto grau de sabedoria. O livro é que permite ao leitor adentrar a experiência do autor, perceber os avanços do pensamento até o ponto de alcançar uma instância exequível para abrir os olhos e caminhar sem o auxílio dos mestres.

Montaigne é um dos mestres de Descartes porque indica um obstáculo a ser superado, não menos que um desvio da erudição vazia. O pedantismo não partilha da *conversação*. Em vez de potencializar o *filosofar*, ele atrofia a atividade de pensar. A ruína do pensamento está justamente no fato de a pesquisa pelos conhecimentos verdadeiros – que legitimam nossas ações e nossos juízos e, portanto, nossa ciência – estar aprisionada aos preconceitos adquiridos pela via suspeita do pedantismo, que substitui a exigência da pesquisa, cuja meta consiste no descobrimento dos princípios da verdadeira sabedoria, da instância libertadora da verdade, do alcance da certeza e da retomada do pensamento originário – *pensar por si mesmo* é *tornar-se filósofo*: abrir os olhos.



### A pulsão cética

Se Montaigne se propõe a abrir os olhos, como se põe de encontro à erudição vazia? Ora, em contraposição a esse modo de compreender a sabedoria, Montaigne lança mão da pulsão cética. Vale dizer que o termo *ceticismo* carrega em sua significação originária o sentido de pesquisa, investigação e exame (Soares 2008). A expressão *pulsão cética* tem, com efeito, esse mesmo sentido originário. É através dela que se pode aplinar o caminho do pensamento e preservar a mente da postura dogmática e enrijecida da tradição. Em Descartes, a pulsão cética é uma noção que estimula a ação do pensador no processo de restituir a integridade do pensamento – sua condição originária –, bem como de conduzir o pensamento ao quinto degrau da sabedoria:

A tradição cética, por sua vez, aproximou-se de uma postura dogmática ao habitar a floresta, contentando-se com uma vida cheia de privações – não existe conhecimento ou, se existe, não é algo que possa ser alcançado pelo homem. Entretanto, Descartes concebe o filosofar radical como portador do espírito cético, de modo que, para o filósofo, seria indispensável perder-se na floresta. Por outro lado, há a aspiração dogmática do pensamento cartesiano. Estar na floresta é condição para dela sair. [...] Descartes sabe que é fundamental estar na floresta para filosofar, mas a Filosofia, como já vimos, não é só *philos* – é também *sophia* (Soares 2008, p. 119).

Descartes é leitor de Montaigne no sentido de assumir a pulsão cética como ato de *filosofar*, ele sabe que esse ato como suspeição pode preservar a integridade do pensador e do pensamento, mas, além disso, compreende que, mais do que preservar, a dúvida radical pode restituir a condição originária do pensamento, sua potência para o descobrimento da verdade que a tradição arrogava a si sob o signo da erudição. Sair da floresta significa alcançar a *sophia*, a sabedoria verdadeira.

Assim, Descartes assume, não apenas como leitor, mas, em certa medida como autor, a pulsão cética que ressoa nos *Ensaíos* e a radicaliza. Ele assume essa radicalização construindo uma nuance da pulsão num processo dinâmico que tende a uma meta a ser alcançada que, posteriormente, consistirá na exploração desse alcance.

Ora, se em Montaigne a pulsão cética é como que um meio de restituir – isto é, de preservar a integridade do próprio pensamento diante dos juízos presumidos pela erudição –, em Descartes, além disso, a pulsão tem a função não apenas de

preservar a integridade – na qual o pensador rejeita as opiniões eruditas suspendendo o juízo –, mas, mais do que isso, o ceticismo cartesiano impulsiona à meta principal do *filosofar*: o alcance inalienável do conhecimento verdadeiro, da verdade que estiola e degenera qualquer dúvida.

O alcance da meta – a verdade – extingue o estado de tensão – de dúvida –, bem como suprime a situação da pulsão, já que no momento mesmo em que se realiza o descobrimento do conhecimento verdadeiro, tal descoberta não deixa o mínimo de espaço para nenhuma suspeição, abrindo, pois, o horizonte da certeza.

Nota-se que o ceticismo – em sua significação originária – não é uma recusa a pensar, isto é, não inviabiliza a *experiência do pensamento*. Ao contrário, é a pulsão do *filosofar*. Descartes incorpora esse elemento – o não assentimento – ao *filosofar*, à busca dos princípios da filosofia em detrimento da *pesquisa*. O *filosofar* em Descartes se expressa, então, por uma pulsão cética que lança o filósofo ao objetivo de alcançar esse quinto grau, pois a Descartes importa menos a suspensão do assentimento do que alcançar a certeza das coisas que se mostram ao pensamento. Descartes quer encontrar o expediente da certeza para assegurar-se dos princípios que se propõe a encontrar. Ele se põe na *floresta* somente até o momento de garantir e mostrar a certeza de algo, a verdade inalienável de algo, de um conhecimento verdadeiramente existente. Assim, o ceticismo em Descartes é um elemento que compõe o *filosofar*, que impulsiona o filósofo para o descobrimento da verdade. Vale dizer que, mesmo que não encontre ao menos um conhecimento verdadeiro, Descartes afirmará o fracasso da busca pela verdade sob o expediente da certeza, recorrendo à máxima socrática: *sei que nada sei*, tal como sugere o trecho a seguir da *Primeira Meditação*: “prossuirei até conhecer algo certo ou, na falta de outra coisa, que pelo menos reconheça que nada há de certo” (AT VII 24).

Em outras palavras, a meta cartesiana é o alcance do conhecimento verdadeiro – caso tenha de admitir o fracasso, ele o fará à maneira socrática: reconhecendo somente um saber meramente negativo.

### O expediente da certeza

A conquista do expediente da certeza em Descartes, porém, não significa o abandono da pulsão cética, já que ela pode ser retomada a troco da necessidade de *filosofar*, isto é, sob a exigência do próprio pensamento que traça metas a serem alcançadas pelo filósofo, assim como desenha outras navegações para o *filosofar*. “Em que momento a investigação deve parar? Só aquele que pensa pode decidir” (Soares 2008, p. 119). Além de

restituir a integridade do pensador e do pensamento, o ceticismo em Descartes tem uma finalidade clara de auxílio no descobrimento da verdade, recurso que viabiliza essa condição originária, porque não apenas remove os obstáculos – os (pré)juízos adquiridos desde a infância – para que o pensamento aviste o conhecimento verdadeiro, mas, além disso, possibilita o vislumbre do expediente da certeza que suporta o conhecimento como verdadeiro.

A pulsão cética em Descartes, assim, mais que restituir a condição íntegra e plena do pensamento, permite ao filósofo a exploração da certeza.

### O fim último da pulsão cética é a certeza

Em que perspectiva a pulsão cética em Descartes se distingue da de Montaigne? Nos Ensaio, ela se mostra como parte de um processo que visa preservar, ou ainda, retomar a integridade de pensar, isto é, de tomar para si as rédeas do próprio pensamento. Descartes faz o mesmo: estabelece a pulsão como parte fundamental no exercício de pensar por si. Porém, mais que isso, mais que parte desse processo, a pulsão compõe o filosofar na impulsão de alcançar a certeza que desfaz, surpreendentemente, a própria pulsão. Em Descartes, essa dissolução é o fim último da pulsão cética. Veja-se:

[...] a dúvida, o cético e Montaigne *sofrem-na*. Descartes *exerce-a*. Ao exercê-la *livremente*, dominou-a. E assim se libertou dela. [...] Possuindo um critério, um nível, “uma regra” (que Montaigne não tinha), poderá distinguir – *discernir o verdadeiro do falso* – e repor no seu lugar as ideias que formarão o universo do espírito. Poderá exercer uma *crítica*, ou seja, um juízo, e uma escolha (KOYRÉ, 1992, p. 36).

A pulsão cética em Descartes, assim, possui uma nuance distinta da noção de Montaigne, uma vez que existe uma utilidade bem definida para o ato de duvidar, uma utilidade bem circunscrita por Descartes. Pode-se notar essa circunscrição logo no início da sinopse à *Primeira Meditação*, na dinâmica radical de duvidar de todas as coisas, quando Descartes revela a função e a meta desse duvidar intenso: de “aplainar o caminho da mente”, e, sobretudo “que já não possamos duvidar das coisas que, em seguida, se descubram verdadeiras” (AT VII 16).

O alcance da verdade é a meta que Descartes se propõe a atingir. O processo da dúvida radical, de um ceticismo radical em Descartes, tem a *certeza* como o fim supremo, nunca a permanência na suspeição. É justamente esse fim que Descartes nos indica desde o início nas

*Meditações*. Embora o *filosofar* não alcance a ciência verdadeira; ainda que a exploração desse campo originário do pensamento revele a impossibilidade de conhecer e de reconhecer conhecimentos como verdadeiros, mesmo nessa situação, Descartes afirmará, como Sócrates, somente este conhecimento como verdadeiro: *nada há de certo*; o que reforça a tese do expediente da certeza e do *fim última da pulsão cética*.

Dito de outra maneira, mesmo que o horizonte da certeza seja mínimo e se tenha de admitir como degrau máximo o mero saber negativo de Sócrates – o afamado e singular “sei que nada sei” –, Descartes admitirá o alcance desse degrau única e exclusivamente pela via do próprio pensamento, preservando o pensar por si mesmo através do expediente originário da *cogitatio*.

Assim, a pulsão cética impulsiona o pensamento ao descobrimento do expediente da certeza; que, parece, revela-se na mesma condição do pensamento originário, isto é, mostra-se numa condição anterior aos (pré)juízos adquiridos desde a infância, não menos que os adquiridos pela erudição vazia. Vale dizer que não se pode dispensar a pulsão cética para adentrar no expediente da certeza nem no expediente da *cogitatio*. E mesmo que não se possa deslindar o alcance de, pelo menos, um conhecimento verdadeiro, é justamente nele – nesse expediente da certeza e do pensamento originário, que se pode ou confirmar o malogro do *filosofar* e admitir como Sócrates que nada se sabe, ou comunicar o descobrimento da verdade, ou melhor, de um conhecimento, ao menos, verdadeiro.

### O fim da pulsão cética sob a exigência da vida

A pulsão cética tem dois sentidos em Descartes: primeiro como meta para que se alcancem conhecimentos verdadeiros; em segundo lugar, como supressão da dúvida e alcance do expediente da certeza. Ora, a supressão da dúvida é necessária – ainda que se tenha de admitir o saber negativo de Sócrates –, porque a permanência no estado de dúvida é *intolerável* na vida:

O ceticismo, todavia, não é uma atitude viável. A longo prazo, é intolerável. Não tenhamos ilusões: ‘o fôfo travesseiro da dúvida’ é muito duro. O homem não pode renunciar definitivamente, sem esperança, à certeza, à ‘segurança do juízo’, como diz Descartes. Tem necessidade dela para viver. Para se orientar na vida. (Koyré 1992, p. 21).

A dúvida, no momento da descoberta da verdade de um conhecimento, cede lugar à segurança da certeza, que envolve a dúvida e a

suprime. A certeza, porém, deve ser alcançada por outra via que não a da erudição cumulativa; é justamente isso que apreende Descartes da *conversação* com Montaigne. Ora, se não se pode encontrar o expediente da certeza no acúmulo de erudição, a persistência de encontrá-la sugere uma investigação no próprio pensamento. É justamente o que fizeram Montaigne e Descartes:

Montaigne tenta então a manobra socrática, a manobra clássica da filosofia em desespero. Porque a filosofia tenta sempre dar-nos uma resposta à dupla questão: ‘o que é que é?’ e ‘que sou eu?’ ou, se se preferir: ‘onde estou eu?’ e ‘que sou eu?’ eu que me ponho esta pergunta. Nas épocas felizes, clássicas, ela começa por aquilo que é, pelo Mundo, o Cosmo, e é a partir do Cosmo que tenta responder à pergunta ‘que sou eu?’ procurando local, o lugar que o homem ocupa na ‘grande cadeia do ser’, na ordem hierárquica do real. Mas nas épocas ‘críticas’, épocas de crise, em que o Ser, o Mundo, o Cosmo se torna incerto, se desagrega e estilhaça, a filosofia volta-se para o homem. Começa então pelo ‘que sou eu?’, interroga aquele que põe as questões (Koyré 1992, p.20).

E Descartes propõe-se, um belo dia, como Montaigne, estudar daí em diante em si mesmo e empregar todas as forças do seu espírito a escolher os caminhos que devia seguir. É então que a ruptura se dá (Koyré 1992, p. 31).

Segundo Koyré, Descartes *ouve* a instrução de Montaigne até certo ponto, que sugere a transcendência do quarto grau. Aliás, Descartes anuncia uma ruptura total logo no início da *Primeira Meditação*, quando diz que os homens, uma vez na vida, têm a necessidade de desfazer-se de todas as opiniões recebidas, de destruir as crenças concebidas, e investigar por si mesmo todas essas coisas através de si mesmo (AT VII).

A busca cartesiana pela verdade, assim, impõe o desafio de transcender a dúvida, as opiniões, as crenças. Esse é o momento de se esforçar para sair da floresta. Mas como Descartes faz isso? Como alcançar o expediente da certeza? Qual via possibilitaria o acesso à verdade? Ora, trata-se nesse momento de retomarmos, assim, a questão sobre a verdade; pois, o enfrentamento dessa questão pode mostrar como Descartes

transcende os passos de Montaigne; como ele se torna filósofo.

### Uma informação sobre a Revelação divina

Por que esse alcance não poderia dar-se por meio da Revelação divina? Na *Segunda Meditação*, Descartes fala de uma velha crença em um Deus. Evoquemos a via da Revelação Divina no aspecto dessa velha crença: “Eu, o Senhor, falo a verdade e proclamo o que é direito. Congregai-vos e vinde”<sup>10</sup>. Ao declarar esse juízo, o profeta o faz por Revelação. Assim, a ação divina comunica aos homens os desígnios de Deus por meio do profeta, sendo a verdade pressuposta pela via da revelação. Além disso, essa via se situa em um plano acabado e perfeito, pois é o próprio Deus e Senhor que mostra a verdade ao homem. Assim, não há esforço ou estudo para o descobrimento da verdade, mas trata-se da própria graça divina que revela a verdade. Todavia, Descartes não inclui a revelação de Deus entre os graus da sabedoria; “a verdade Divina não nos conduz de forma gradual ao conhecimento, mas eleva-nos, de repente, a uma crença infalível” (Descartes 2008, p. 413).

Descartes não pode partir da Revelação para se assegurar da verdade do conhecimento. Tal atitude poderia significar um passo retroativo na busca pelos princípios da sabedoria. A busca pela verdade, tal como Descartes se propôs a fazer, exige que se dê por uma via que não a da Revelação. Uma via que, ao contrário dessa, exija esforço e estudo. Ora, procurar a verdade a partir da revelação Divina privaria Descartes da dimensão da pesquisa, da dimensão da busca, pois a Revelação de Deus desvela a verdade de graça pela graça. Dito mais diretamente, a Revelação da verdade pela graça de Deus retira do homem a condição de filósofo – pesquisador –, retira justamente o sentido mais originário do filosofar – ela suprime a pulsão cética. Entretanto, pensar filosoficamente exige e implica uma vocação muito diversa.

Para o filósofo, filosofar é pensamento livre que não se compromete com verdades dogmáticas, mas, ao contrário, está permanentemente disposto ao questionamento mesmo de qualquer conceito de verdade, sejam aqueles que pretendem assentar-se pela autoridade da tradição – o erudito – ou pela inquestionável Revelação – o profeta. É precisamente por isso que o campo no qual Descartes procura a verdade é estritamente filosófico. Trata-se, na realidade, da investigação de um homem que não é profeta, mas filósofo.

Ora, o profeta e também o erudito geralmente representam alguém que encerra a

<sup>10</sup> O trecho citado se encontra no § 45:19 de Isaías, profeta do antigo testamento.

sabedoria em si, isto é, alguém dotado de ciência. O filósofo está, assim, de certo modo, em desvantagem em relação ao profeta e ao douto, pois como amigo do saber não é propriamente seu possuidor, “mas deseja-o como consequência do amor” (Soares 2008, p.41). Daí a necessidade da pesquisa, da investigação. Por isso, diz-se que o filósofo tem uma relação de amizade e não de posse com a sabedoria, como é o caso do profeta.

Tal relação de Descartes com a pesquisa se encontra presente no *Discurso do Método*, que não se constitui um receituário, um sistema filosófico, tampouco uma doutrina acerca do alcance da verdade. Discursar sobre o método e não doutrinar o método é o cuidado que Descartes toma para não engajar o próprio espírito outra vez em vias desconhecidas e de manter a sua postura de filósofo diante do objeto amado, isto é, da sabedoria (Soares 2008).

Importa, nesse ponto, entender o cuidado que, para Descartes, a verdade exige para ser alcançada, porque nada há – ainda –, nem mesmo na tão arrogada ciência dos *doutos*, que resista ao crivo da mais insignificante suspeita. Nesse sentido, discursar sobre o método serve como advertência. Advertência de que não basta fiar-se em qualquer método doutrinário ou escolar para alcançar a verdade, até que algum deles mostre ser capaz de resistir às investidas da dúvida. *Discursar* sobre o método expressa, portanto, a necessidade de, por meio de uma total autonomia do pensamento, descobrir paulatinamente, no desenrolar do seu próprio curso, as exigências que faz o próprio pensamento para satisfazer-se plenamente com o que vier a reconhecer como indubitavelmente verdadeiro.

Daí ser necessário investigar qual a melhor via para a direção da inteligência no exercício máximo dessa autonomia: para não correr o risco de se equivocar como aquele homem da *Regra IV*, que arde de desejo por um fantasioso tesouro. É justamente para encontrar essa direção que é preciso criticar as vias da investigação e averiguar se alguma delas pode, a rigor, oferecer um caminho efetivamente seguro para alcançar a verdade.

É, então, no âmbito da investigação e, sobretudo, de uma postura filosófica, que Descartes pretende buscar uma elucidação da verdade que permita reconhecer o verdadeiro como verdadeiro, longe de ser alcançada pelo mero conhecimento erudito, histórico ou, ainda, revelada pela graça de Deus. Contudo, uma vez que Descartes, como se viu, esgota a pretensão suficiência da verdade no âmbito do *ouvir*, do *ver* e da *Revelação*, haveria,

então, no senso comum, pelo menos um conhecimento verdadeiro, tal como Descartes propõe alcançar?

### A verdade como correspondência ou adequação

Os que sustentavam a certeza supunham-na dependente dos sentidos e neles confiavam inteiramente, ao ponto de Epicuro, ao que se diz, ter ousado afirmar, contrariando assim todos os raciocínios dos astrônomos, que o Sol não é maior do que parece (Descartes 2008, p.415).

Ao se perguntar ou afirmar se qualquer ciência ou crença corresponde à realidade, pressupõe-se nesse juízo alguma confiança acerca dessa correspondência. No trecho acima, extraído da *Carta (Prefácio)*, Descartes analisa a concepção de Epicuro, segundo o qual a confiança e a certeza são garantidas por meio dos sentidos<sup>11</sup>. Em certa medida, nada mais convincente ou sensato que afirmar a certeza da proposição *O Sol é ele mesmo o que sinto aquecer o corpo*, se de fato sentimos o Sol aquecer o corpo.

Entretanto, mesmo a mais simples descrição da visão com relação ao Sol contém vários pressupostos habitualmente não questionados pelo senso comum e, até mesmo, por alguns filósofos. Como num acorde no qual se desconhece qualquer dissonância e, assim, pressupõe-se, daí, uma harmonia natural das notas que o compõem, Epicuro, segundo o trecho acima citado, afirmava que a verdade provinha da apreensão mais direta pelos sentidos. A verdade, assim, se ofereceria, segundo Epicuro, numa tal obviedade que, sem necessidade de qualquer explicação, seria suficiente para fundar a certeza da adequação entre juízos e fatos a respeito da realidade e dos próprios fatos.

Contudo, em *Evidência e Verdade no Sistema Cartesiano*, Landim Filho mostra que essa concepção da verdade, muito semelhante à do senso comum, envolve três noções distintas: proposições, fatos e a relação de correspondência ou adequação entre juízos e fatos (Landim 1992). No princípio de adequação, afirma-se que, se uma proposição corresponde ao fato que descreve, ela é, portanto, verdadeira. Por exemplo, é verdadeira a proposição *o Sol é amarelo*, se, de fato, o Sol é amarelo. Porém, Landim destaca que essa teoria da verdade pressupõe um acesso privilegiado aos fatos e às coisas, independentemente dos juízos que descrevem os fatos e as coisas. Com efeito, se considerarmos atentamente a relação de adequação entre proposições e fatos,

<sup>11</sup> Nessa perspectiva, o senso comum se situa no segundo (de) grau de sabedoria.

perceberemos, diz Landim, que se trata de relação assimétrica: “são as proposições, e não os fatos, que têm uma função descritiva” (Landim 1992, p.11). Isso quer dizer que, quanto mais se justifica ou se questiona o acesso à verdade de alguma coisa, seguindo o princípio de adequação, mais se descrevem apenas proposições, uma vez que esse conceito não garante de forma alguma a certeza do conhecimento do fato ou da coisa.

Assim, ao afirmarmos *o Sol é amarelo*, a verdade dessa proposição, que pretende expressar a efetiva correspondência entre tal proposição e o fato que ela descreve, não apenas pressupõe o próprio acesso ao Sol – ele mesmo –, mas também exige uma garantia da efetividade desse acesso que, na realidade, não há. Para que essa concepção de verdade possa valer minimamente para a operacionalidade das ciências em suas investigações ou para a certeza do alcance de qualquer conhecimento, não basta pressupor que haja, de fato, um acesso às coisas em si e ao mundo em si, isto é, que o Sol que se vê e que aquece o corpo é, de fato, o Sol ele mesmo. É preciso demonstrar, com certeza inabalável, que isso é verdade, ou seja, que há indubitavelmente esse acesso aos fatos e às coisas.

O conceito de verdade como adequação ou correspondência funda-se, pois, em última instância, em uma crença: a de que há efetivamente esse acesso aos fatos e às coisas sem que se procure prová-lo ou demonstrá-lo de modo inquestionável. A teoria da verdade como adequação diz respeito, portanto, meramente às proposições, e não aos fatos eles mesmos, com os quais, por sua vez, não têm relação alguma. Pode-se notar daí que a concepção da verdade como adequação não é capaz de garantir a certeza do conhecimento de qualquer coisa, pois o princípio de correspondência não demonstra nem justifica qualquer conhecimento verdadeiro e nem mesmo é capaz de oferecer o alcance desses conhecimentos. Assim, a obviedade de um juízo, para Descartes, não é suficiente para justificar a certeza do alcance de ao menos um conhecimento verdadeiro. É preciso, antes, mostrar como que se reconhece o óbvio.

Por conseguinte, o problema que se apresenta a Descartes nessa concepção da verdade como adequação não é apenas que ela tem como pressuposto um acesso privilegiado aos fatos e às coisas, mas, mais do que isso, de que, ao menos até o momento, nada há nos princípios e nas ciências ou em qualquer teoria da verdade que Descartes dispõe, que possa garantir e mostrar a indubitável efetividade desse acesso.

Como ressalta Landim (1992), a teoria da verdade como adequação, sobre a qual se funda o senso comum, limita-se ao campo lógico. Por isso, a

lógica, considerada do ponto de vista formal, é insuficiente para mostrar a existência de ao menos um conhecimento verdadeiro, e, portanto, ineficaz para constituir princípios da ciência ou mesmo permitir reconhecer conhecimentos verdadeiros de coisas – objetos. Tal insuficiência do critério estritamente lógico evidencia, segundo Landim, a necessidade de um critério ontológico (LANDIM, 1992). Desse modo, podemos afirmar que a verdade – a que Descartes está à procura – exige, sim, como se verá adiante, uma função lógica. No entanto, mais do que uma função lógica, a busca cartesiana exige uma função ontológica, isto é, requer um princípio ou causa primeira da qual se possa adquirir com certeza o conhecimento de coisas fora do pensamento.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, se o fim da busca pela verdade possui essa concepção ontológica para conhecer com certeza uma coisa, ao se propor o percurso dos (de) graus de sabedoria, parece que Descartes se mantém na floresta, no expediente da dúvida. Talvez a dúvida seja a condição da busca pela verdade, a única certeza dessa procura. Uma vez que Descartes esgota a pretensa suficiência dos conceitos de verdade das autoridades que examinou, seja da tradição Escolástica ou do conhecimento histórico sobre o qual se apoiou, ou ainda do senso comum explicitando a sua impotência como adequação para alcançar um conhecimento certo e indubitável, não seria, então, o caminho mais natural ou talvez o único possível para Descartes, que ele aderisse à tese de Montaigne: a de que não é possível assegurar-se de qualquer conhecimento verdadeiro?

O método cartesiano, que põe em xeque não apenas as crenças do senso comum, mas até mesmo os fundamentos mais sólidos da ciência e da metafísica, parece fortemente exprimir essa postura cética do filósofo. Entretanto, certo é que papéis avulsos remetidos a um amigo talvez elucidem alguma coisa. Em uma carta a Mersenne, Descartes declara nunca ter duvidado da verdade. O que o faz, então, a despeito da ruína de todos esses conceitos de verdade investigados radicalmente pelo filósofo, ainda assim decidir *filosofar* buscando o alcance de ao menos um mínimo conhecimento certo e indubitável? O que faz, então, Descartes ainda acreditar na possibilidade de conhecer?

A resposta a essa questão tem de ser dada em outra ocasião; em outro artigo. Até aqui buscamos mostrar somente o percurso em que Descartes projeta a verdade como problema filosófico. Assim, nossa pesquisa é de modo algum conclusiva, mas tem o objetivo de procurar

explicitar essa questão acima numa outra oportunidade.

## REFERÊNCIAS

### Obras de Descartes

Descartes R. "Carta-Prefácio" aos "Princípios da Filosofia". Educação e Filosofia. Tradução de Alexandre Guimarães Tadeu de Soares. Uberlândia: EDUFU, 2005. v.38.

\_\_\_\_\_. Carta-Prefácio. In: O Filósofo e o Autor. Campinas: Editada da Unicamp, 2008.

\_\_\_\_\_. Discours de la méthode. Texte et commentaire de Étienne Gilson. Paris: Vrin, 1967.

\_\_\_\_\_. Discurso do Método. Introdução, análise e notas de Étienne Gilson. São Paulo: Martins Fontes, 2011.

\_\_\_\_\_. Discurso do Método e As Paixões da Alma. Tradução de Newton Macedo. Lisboa: Ed. Sá da Costa, 1984.

\_\_\_\_\_. La recherche de la vérité par la lumière naturelle de René Descartes. Sous la direction de Ettore Lojacono, textes établis par Erik Jan Bos, lemmatisation et concordances du texte français par Franco A. Meschini, index et concordances du texte latin et néerlandais par Francesco Saita. Filosofia e scienza nel cinquecento e nel seicento. Milano: Franco Angeli, 2002.

\_\_\_\_\_. La recherche de la vérité par la lumière naturelle. Traduction et notes par Emmanuel Faye, précédées d'un essai introductif. Librairie Générale Française, 2010.

\_\_\_\_\_. Meditações sobre Filosofia Primeira. Tradução de Fausto Castilho. Campinas: Editora da Unicamp, 2004.

\_\_\_\_\_. Oeuvres de Descartes. Publiées par Charles Adam et Paul Tannery. Paris: Vrin, 1996. 11 vols.

\_\_\_\_\_. Oeuvres philosophiques. Édition de F. Alquié. Paris: Garnier, 1997.

\_\_\_\_\_. Oeuvres et lettres. Textes présentés par André Bridoux. Paris: Gallimard, 1953.

\_\_\_\_\_. Obra Escolhida. Tradução de J. Guinsburg e Bento Prado Júnior. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.

\_\_\_\_\_. Objeções e respostas. Coleção Os Pensadores. 1. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1973.

\_\_\_\_\_. Princípios da Filosofia. Tradução de Guido Antônio de Almeida, Raul Landim Filho, Ethel M. Rocha, Marcos Gleiser e Ulysses Pinheiro. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2002.

### Comentadores de Descartes e outras obras

Aristote. Éthique a Nicomaque. Nouvelle traduction avec introduction, notes et index par J. Tricot. Paris: Librairie Philosophique J. Vrin, 1997.

Aristóteles. Metafísica. Edição trilingüe de V. G. Yebra. Madri: Gredos, 1990.

\_\_\_\_\_. Metafísica. São Paulo: Loyola, 2002.

Koyré A. Considerações sobre Descartes. Lisboa: Editorial Presença, 1992.

Landim Filho R. Evidência e verdade no sistema cartesiano. São Paulo: Loyola, 1992.

Montaigne M. Os Ensaios. Tradução de Rosemary Costhek Abílio. 2ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2002. 3 vols.

Platão. Fédon. 2. ed. Coleção Os Pensadores. São Paulo: Abril Cultural, 1979.

\_\_\_\_\_. Teeteto. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1995.

\_\_\_\_\_. Ménon. Tradução, introdução e notas de Monique Canto-Sperber. 2. ed. Paris: Flammarion, 1993.

Schopenhauer. A. O mundo como Vontade e como Representação. São Paulo: Unesp, 2005.

Soares AGT.de. O Filósofo e o Autor. Campinas: Editada da Unicamp, 2008.

\_\_\_\_\_. O Sentido da Cogitatio em "A Busca da Verdade" de Descartes. Revista Educação e Filosofia. Uberlândia, v. 25 - Número Especial, 2011.

## A indiferença é um grau de liberdade

Suellen Caroline Teixeira<sup>1</sup>

### RESUMO

Apresenta-se aqui uma explanação cartesiana sobre o tema da indiferença abarcando a liberdade humana. As teses que tentam explicar o termo são expostas em duas cartas de Descartes a Mesland, de 2 de maio de 1644 e 9 de fevereiro de 1645, cujas traduções estão anexadas ao trabalho, pois são fundamentais para a elaboração do problema. O tema, por sua vez, suscita grandes questões como o papel da vontade; a importância da luz natural, que ilumina a razão e permite ao homem escolhas consolidadas pela evidência (clareza e distinção), o que o leva em direção ao verdadeiro e bom. Por isso, afirmamos que a indiferença, para o homem, deve ser entendida em dois sentidos, um negativo e outro positivo. No sentido negativo trata-se da pouca motivação da vontade (quando a evidência não é clara). No sentido positivo é exatamente o poder da faculdade de escolha de se determinar, como no caso em que a razão propende para um lado e a vontade pode escolher o contrário. O objetivo principal do artigo é proporcionar aos estudiosos cartesianos uma pesquisa sobre o tema aberto a discussões – a indiferença – e, com a tradução, disponibilizar material para a pesquisa no Brasil.

**Palavras-chave:** indiferença, Descartes, Mesland, vontade

### Descartes: Freedom of Indifference

### ABSTRACT

The main aim of this paper is to provide Cartesian scholars with translated research in Brazil on the theme of indifference and human freedom. Descartes wrote two letters to Mesland that feature a thesis which attempts to explain the idea of indifference on May 2, 1644 and February 9, 1645. Translations of these letters are attached to this work and are fundamental for the development of the theme this paper is discussing. This paper discusses the role of the will and the importance of natural light that illuminates reason. Reason allows man to consolidate choices from the given evidence with clarity and distinction—which leads toward the truth. Indifference to man must be understood in two ways, one negative, and the other positive. The negative meaning of indifference refers to the low motivation of the will when the evidence is not clear. The positive meaning of indifference is the power of choice for the philosopher to determine himself, as is the case wherein the ratio of evidence is inclined to one side and clearly points to the truth.

**Keywords:** indifference, Descartes, Mesland, will

---

**Autor para correspondência:** Suellen Caroline Teixeira  
Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG,  
Brasil.

E-mail: suellenkaroline1989@yahoo.com.br

**Recebido em:** 12 março 2015

**Aceito em:** 21 março 2015

<sup>1</sup>Universidade Federal de Uberlândia,  
MG, Brasil

## INTRODUÇÃO

A indiferença é um grau de liberdade que o indivíduo se encontra quando num estado de não alteração – aversão ou atração – a algo ou alguma coisa; é a falta de motivação para a ação. No século XVII a discussão fervilhava, pois o termo traz duas formas contrárias de interpretação. A indiferença pode ser considerada uma faculdade positiva do indivíduo se determinar, para um ou outro lado, sem qualquer intervenção ou estímulo. De outro modo, pode ser uma faculdade negativa, como evidencia Descartes, donde se opõe à liberdade, pois o homem quando não encontra motivos que o direcionem para um ou outro lado não é capaz de deliberar sobre o que escolher.

Tal tema se mostra indispensável quando tratamos de modo mais específico a liberdade. A indiferença é ainda confrontada das duas formas distintas como explicaremos. A posição de Descartes é exposta em duas cartas a Mesland de 2 de maio de 1644 e de 9 de fevereiro de 1645. Nosso objetivo foi promover a discussão entre os estudiosos cartesianos e proporcionar material para pesquisa..

## MATERIAL E MÉTODOS

Nossa pesquisa é inteiramente teórico-bibliográfica, realizada a partir de fontes originais: as cartas escritas por Descartes ao seu interlocutor Mesland de 2 de maio de 1644 e 9 de fevereiro de 1645 – cujas traduções próprias (extrato da primeira e a segunda completa) que foram disponibilizadas em anexo no artigo; as obras básicas de Descartes *Meditações Metafísicas 1 e Princípios da Filosofia*<sup>2</sup>; o *Dicionário Descartes* de John Conttingham; e *Essai sur l'idée de Dieu et les preuves de son existence* chez Descartes do comentador Alexandre Koyré.

Nas traduções fizemos o possível para manter a escrita original sem alterações e interpretações para preservar o conteúdo e teor das cartas.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O debate acerca da questão da liberdade de indiferença é bem delicado, a confusão é demonstrada por Descartes em duas cartas

rendidas a Mesland, donde ele apresenta as duas teses que rondam o tema. Muitos estudiosos seguem a tradição que classifica a indiferença como o maior exercício de liberdade. Em termos gerais, a indiferença é o estado de não alteração de ânimo, ou seja, não atração e não aversão a algo ou alguém; uma falta de motivação para uma ação, de acordo com o dicionário: frieza de ânimo. Então, para alguns filósofos, agir indiferentemente, sem que seja prescrito por alguém, livre de qualquer influência, é agir livremente. A “indiferença é o estado em que o intelecto é incapaz de apresentar à vontade a razão que justifique o seu assentimento a uma dada coisa. O indiferente é livre na medida em que não é determinado por nada, por nenhuma força externa, a assentir a algo” (Soares 2008, p.103).

A segunda tese, defendida por Descartes, é que a razão pode me levar a decidir entre uma e outra opção, me inclinando a escolher a melhor; nesse caso, a potência de se determinar está na faculdade da vontade e a indiferença não me permite ser livre, porque quando decido indiferentemente significa que não sou capaz de perceber qual a melhor opção, por isso, escolho sem critérios. Na *Quarta Meditação*, Descartes diz que “a indiferença que experimento, quando nenhuma razão me leva mais para um lado do que para o outro, é o ínfimo grau da liberdade e não atesta nenhuma perfeição sua, mas somente uma deficiência do conhecimento ou alguma negação” (AT VII 58), e posteriormente na carta a Mesland de 9 de fevereiro de 1645:

[...] a indiferença me parece significar propriamente o estado no qual a vontade está quando não está posta de um lado mais que de outro pela percepção do verdadeiro ou do bem; e é nesse sentido que eu me apoiei quando escrevi que o mais baixo grau da liberdade é aquele no qual nos determinamos às coisas pelas quais somos indiferentes. (Carta a Mesland de 9 fevereiro de 1645)

Temos, portanto, a indiferença classificada como o menor grau de liberdade que expressa uma *deficiência do conhecimento*, ou seja, quando não

<sup>1</sup> A referência usada para os textos de Descartes é a edição Adam et Tannery (*Oevres de Descartes*, publiées par Charles Adam et Paul Tannery, 11 vols. Paris: Vrin, 1996). Na notação simplificada usada internacionalmente, AT indica a edição; os numerais romanos, o volume; e os algarismos arábicos, o número da página. Todas as citações de passagens das *Meditações Metafísicas* serão extraídas da tradução de Fausto Castilho (Coleção multilíngues de filosofia UNICAMP, Ed. UNICAMP, São Paulo, 2004).

<sup>2</sup> As citações de passagens dos *Princípios da Filosofia* serão extraídas da tradução de Guido Antônio de Almeida (coordenador), Raul Landim Filho, Ethel M. Rocha, Marcos Gleizer e Ulysses Pinheiro (Edição bilíngue, Ed.UFRJ, Rio de Janeiro, 2002). As citações serão acompanhadas da notação da edição em latim Adan &Tannery (AT) da obra de Descartes, seguida do número do volume e do número da página nessa edição.



sou capaz de apreender pelo intelecto, conhecer algo, não consigo deliberar, pois não enxergo a alternativa melhor. Quando o homem age indiferentemente, há uma participação maior no não-ente, quer dizer, há uma negação das perfeições divinas. A indiferença é contrária à liberdade: quando consigo ver claramente o que é bom e verdadeiro não deixo de optar e decido pela melhor opção. A indiferença ocorre “quando nenhuma razão me leva mais para um lado do que para o outro” (AT VII 58).

Pensemos na liberdade como uma balança antiga com dois pratos equidistantes e um eixo central. Esse eixo, que não inclina para nenhum dos lados, é o que podemos chamar de situação de indiferença. Quanto mais propendo para um ou outro lado da balança porque entendo o que é verdadeiro e bom, e Deus assim dispôs meu pensamento para que sempre me motivasse em direção ao conteúdo verdadeiro, dessa forma sou mais livre.

A razão, iluminada pela luz natural, demonstra a evidência das coisas. Quando afirmamos algo que é verdadeiro ou bom iluminado pela luz natural é porque “Deus assim dispôs o íntimo de meu pensamento” (AT VII 58), está em mim, no meu íntimo, “o termo íntimo revela, digamos assim, a interioridade do fundamento da ação livre em oposição ao que lhe restringe a liberdade, que é determinado por ‘força exterior’” (SOARES, 2008, p.104), estamos falando de uma força interna, uma luz que ilumina a razão e auxilia o homem a deliberar.

Para ser livre, não é preciso que eu possa indiferentemente me inclinar para uma ou para outra parte, mas, ao contrário, quanto mais propendo para uma delas – seja porque nela entendo evidentemente o verdadeiro e o bom, seja porque Deus assim dispôs o íntimo de meu pensamento – tanto mais livremente a escolho. (AT VII 57)

A graça divina e o conhecimento natural nunca diminuem nossa liberdade e sim a aumentam. Na carta a Mesland de 2 de maio de 1644 Descartes afirma que para agir bem, é importante que nossa vontade siga fortemente a luz de nosso intelecto e que não seja de modo algum indiferente,

[...] não escrevi, de modo algum, que a Graça impede inteiramente a indiferença; mas somente que ela nos faz pender mais para um lado que para o outro, e assim como ela [a graça] a diminui [a indiferença], não obstante não diminui a liberdade; de onde segue, me

parece, que essa liberdade não consista de modo algum na indiferença.

A graça apesar de permitir aos homens a clareza e distinção, não elimina, de todo, a possibilidade de indiferença. O conteúdo claro e distinto motiva a ação da vontade, mas isso não impede que a vontade aja diante de conteúdos obscuros e confusos, especialmente quando há neles algo claro, isso faz com que a vontade se engane diante dele, “não se requer, porém (ao menos para julgar de um modo qualquer) uma íntegra e omnímota percepção da coisa, pois podemos assentir a muitas coisas que não conhecemos senão de maneira muito obscura e confusa.” (AT VIII 18), podemos errar ao fazer juízo acerca de coisas que não temos ideia clara e distinta. A vontade propende irresistivelmente para o que é conhecido completamente claro e distintamente, tudo o que é mostrado pela luz natural não pode nunca ser algo duvidoso “não pode haver nenhuma outra faculdade em que confie tanto quanto nessa luz” (AT VII 38). O Homem, naturalmente, se volta ao que é bom e verdadeiro. Devemos considerar esse o auge da liberdade, quando essa força interna impulsiona a vontade em direção a uma opção, e assim, a ação é espontânea, quanto mais espontânea mais livre. É a espontaneidade que exprime a independência e a autonomia do espírito que permite distinguir os atos voluntários de toda espécie de desejo, de inclinação e de paixão, por isso ela é a principal característica da vontade, “porque um ato verdadeiramente e realmente espontâneo é quase um ato criador, porque é na ‘superabundância de sua própria essência’ que a alma encontra a força necessária para o ato livre, para a determinação de si mesma” (Koyré 1987, p.28).

Quando a razão propende para um lado não podemos, moralmente falando, ir para o lado contrário, mas absolutamente falando podemos. Quer dizer, estamos falando de percepções que se manifestam de forma tão clara e distinta que é impossível errar quanto a elas. Como a certeza de Descartes com relação à sua existência, nada é mais claro e distinto quanto o *cogito* (na *Segunda Meditação*), que até mesmo quando é negado está sendo reafirmado, ou seja, o fato de pensar que não existo, neste momento em que penso, existo. Ou seja, moralmente falando é extremamente absurdo negar o cogito, mas a negação serve para garantir uma liberdade minimamente teórica.

A indiferença no seu sentido negativo trata-se da hesitação diante da pouca motivação da vontade, isso ocorre quando a verdade não está evidente e a vontade é obrigada a agir de modo indiferente a uma das direções. Para Descartes “o

mais baixo grau da liberdade é aquele em que nos determinamos às coisas pelas quais somos indiferentes” (AT IV 162 - Carta a Mesland, 9 de fevereiro de 1645), que é o sentido negativo da indiferença, no seu sentido positivo ela é um poder da vontade, como Cottingham explica:

[...] se considerada como *estado* ou *condição* em que nos encontramos quando a evidência não é clara, a indiferença não é algo admirável, mas sim algo de nível inferior – um mero defeito. A indiferença, no sentido de uma *faculdade de escolha*, entretanto, é um poder genuíno e autônomo da vontade, de alcance irrestrito (Cottingham 1995, p.87).

A indiferença está presente não só nas coisas das quais meu intelecto nada conhece, mas também quando a vontade delibera a respeito de coisas que não são por ele conhecidas muito claramente. Conjecturas prováveis podem motivar minha vontade para uma das partes, mas o conhecimento de que se tratam de conjecturas e não razões certas e indubitáveis pode me levar para o lado contrário (AT VII 59), como ocorreu quando Descartes na *Primeira Meditação* duvidou de todas as coisas que pudessem ser postas em dúvida e depois, mais adiante, percebeu sua atitude radical. Na conjectura há alternativas, ela leva à dúvida, que é por si um ato de liberdade.

A luz que está no intelecto ilumina o pensamento e mostra as ideias claras e distintas, esta luz que faz com que minha vontade se incline para o lado do verdadeiro e do bem, o que me leva a uma maior liberdade, quanto mais espontâneo, mais livre eu sou nas minhas escolhas, e menos indiferente eu fui,

Pois, se eu visse sempre claramente o que é verdadeiro e o que é bom, nunca deliberaria sobre o que se deve julgar e o que se deve escolher e, assim, embora completamente livre, eu nunca poderia ser, contudo, indiferente. [...] Ora, se me abstenho de julgar, quando não percebo o verdadeiro com suficiente clareza e distinção, é claro que ajo retamente e não me engano; ao passo que, se julgo, afirmando ou negando, não uso retamente a liberdade de arbítrio. (AT VII 58)

Posso, pois, me abster de fazer juízo sobre o que não percebo com suficiente clareza e distinção, dessa forma não me engano, é melhor do que afirmar ou negar sobre essas coisas. Pois, se decido pela parte falsa, erro totalmente, e se por acaso opto pela verdadeira continuo tendo culpa porque o intelecto deve sempre preceder a

deliberação da vontade. O erro é, portanto, um uso incorreto do livre-arbítrio. É uma privação da criatura que não vem do criador “é do princípio do intelecto finito que não entenda muitas coisas, e do princípio do intelecto criado que seja finito” (AT VII 60), mesmo sendo dessa forma ainda assim a criatura é mais perfeita por produzir atos de vontade, mesmo que sejam errados, do que se não os tivesse de modo algum: eu seria menos perfeito se não tivesse a vontade, e menos livre se ela não fosse ilimitada. Os atos da vontade são naturalmente bons, porque dependem de Deus. O problema está na minha negação, é uma imperfeição minha não fazer o reto uso dessa liberdade ao julgar o que não entendo claramente. Para Descartes é melhor saber o verdadeiro e optar pela indiferença do que não conhecer o verdadeiro, assim eu exprimo muito mais minha liberdade; estou errando por escolha e não por ignorância. A liberdade está antes e durante o cumprimento dos atos de vontade.

Como aceitar que a vontade é livre e ao mesmo tempo é determinada pelo conteúdo claro e distinto apresentado pelo intelecto? Liberdade e necessidade não são conceitos contraditórios? A necessidade da qual falamos é uma necessidade moral, como Descartes afirma:

[...] quando uma razão muito evidente nos leva para um lado, embora, moralmente falando, quase não podemos ir para o lado contrário, absolutamente falando, todavia, nós podemos. Com efeito, nos é sempre possível nos conter em perseguir um bem claramente conhecido ou admitir uma verdade evidente, enquanto pensamos que é um bem afirmar desse modo o nosso livre arbítrio (Carta a Mesland de 9 de fevereiro de 1645).

Então, “*Metafisicamente* falando, há sempre uma possibilidade, ao menos uma possibilidade lógica quando um ato determinado da vontade não se cumpre, mas, em certos casos, é impossível moralmente” (Koyré 1987, p.38). A vontade não é necessitada, é livre por sua espontaneidade (Rocha 2011), “[...] é ela mesma que se porta livremente e espontaneamente em direção ao bem quando todos os obstáculos que puderam atrapalhar sua ação autônoma são eliminados” (Koyré 1987, p.38).

A percepção clara e distinta não produz o ato da vontade, e não é nada além da causa direta e afetante. A causa do ato, ou ainda sua fonte, é a vontade ela mesma e a claridade do

intelecto não faz senão acionar seu ato, ou, para ser mais exato, não faz senão realizar as condições nas quais a vontade pode agir em sua soberana e absoluta liberdade, liberada de todo entrave, e tudo o que poderia impedir e atrapalhar seu exercício (Koyré 1987, p.40).

A vontade se liga à sua perfeição quando se determina segundo os decretos eternos de Deus. Ela não pode recusar seu assentimento ao que é inteiramente claro e distinto, pois “é verdadeiro tudo o que percebo muito clara e muito distintamente” (AT VII 35). A luz natural ilumina nossa razão e nos mostra o que é bom e verdadeiro, essa luz vem da luz de Deus.

Na carta a Mesland, Descartes ainda afirma que “a liberdade pode ser considerada nas ações da vontade antes ou durante a realização” (Carta a Mesland de 9 de fevereiro de 1645), isto é, antes da realização das ações, quando opomos nosso julgamento daqueles de outros, somos mais livres ao fazer coisas que ninguém havia prescrito; mas não podemos dizer o mesmo quando nos opomos ao que os outros dizem não porque a outra opção nos parece boa ou má, e sim, simplesmente porque ao nos opor estamos aparentando mais liberdade.

Uma maior liberdade consiste, com efeito, ou em uma grande facilidade de se determinar ou em um maior uso dessa potência positiva que temos de seguir o pior, sempre vendo o melhor. Se tomarmos a parte onde vemos mais bens, nós nos determinamos mais facilmente; se seguimos a parte contrária, usamos capacidades dessa potência positiva; **assim, podemos sempre agir mais livremente nas coisas onde vemos mais de bem que de mal, do que nas coisas chamadas por nós indiferentes.** (Carta a Mesland de 9 de fevereiro de 1645, *grifos nossos*).

Nesse sentido, podemos dizer que somos menos livres ao realizar algo que tenha sido comandado do que outro que não nos é comandado por ninguém. Considerada agora nas ações da vontade durante a realização, não há indiferença, porque após a realização da ação não tem como voltar atrás. A liberdade consiste somente na facilidade de sua execução (Carta a Mesland de 9 de fevereiro de 1645), sendo livre, espontânea e voluntária; que, sendo dessa forma nossa vontade se move mais facilmente e com mais impulso.

Portanto, somos mais livres quando escolhemos, seja a melhor opção, quando a vontade propende para verdadeiro e bom, ou então, quando mesmo enxergando o claro e distinto escolhemos a opção contrária, pois, a vontade mesmo diante de um conteúdo claro e distinto pode livremente mudar sua ação.

## REFERÊNCIAS

Abbagnano N. Dicionário de Filosofia. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

Conttingham J. Dicionário Descartes. Tradução de Helena Martins. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1995.

Descartes R. Oeuvres et Lettres. Textes présentés par André Bridoux. Paris: Gallimard, 1953.

Descartes R. Meditações sobre Filosofia Primeira. Tradução de Fausto Castilho. Campinas: Editora da UNICAMP, 2008.

Descartes R. Oeuvres de Descartes, 11 vols. Publiées par Charles Adam et Paul Tannery. Paris: Vrin, 1996a.

Koyré A. Essai sur l'idée de Dieu et les preuves de son existence chez Descartes. Paris: Éditions Ernest Leroux, 1987.

Rocha EM. Infinitude da Vontade no Homem e em Deus segundo Descartes. *Analytica*, 15(1): 137, 2011.

Soares AGT. O Filósofo e o Autor. Campinas: Editora da UNICAMP, 2008.

## ANEXOS

### 1. Tradução da carta a Mesland, de 2 de maio de 1644<sup>3</sup>

Ao Pe. Mesland<sup>4</sup>

Leyde, 2 de maio de 1644

Meu Reverendo Padre,

Sei que é muito desconfortável entrar nos pensamentos de outrem, e a experiência me fez conhecer quantos dos meus parecem difíceis a várias pessoas; o que faz com que eu tenha grande culpa da dificuldade que vos tendes encontrado ao examiná-los; e não posso ter senão maiores opiniões de vós, vendo que os possuís de tal modo que eles são agora mais vossos que meus. E as dificuldades que vós gostaríeis de me propor, estão ainda na matéria, e no defeito de minha expressão, do que algum defeito de vossa inteligência; pois vós reunis a solução dos principais. Mas não deixarei de dizer aqui minha opinião sobre todos.

<sup>3</sup> Tradução da carta Au P. Mesland, Leyde, 2 mai 1644 disponível em: DESCARTES, René. *Oeuvres et Lettres*. Textes présentés par André Bridoux. Paris: Gallimard, 1953.

<sup>4</sup> R. P. Jesuíta, muito dedicado a Descartes, o que lhe é digno de ser “expulso do Canadá”.

Confesso que, nas causas físicas e morais, que são particulares e limitadas, experimenta-se frequentemente que aquelas que produzem algum efeito, não são capazes de produzir vários outros que nos parecem menores. Assim, um homem que pode produzir um outro homem, não pode produzir uma formiga; e um rei, que se faz obedecer por todo um povo não pode, outrora, se fazer obedecer por um cavalo. Mas, quando a questão é de uma causa universal e indeterminada, me parece que é uma noção comum muito evidente que, *quod potest plus, potest etiam minus*, assim como *totum est majus sua parte*<sup>5</sup>. E mesmo essa noção extensa se estende também a todas as causas particulares, tanto morais como físicas; pois seria mais a um homem poder produzir homens e formigas, do que só poder produzir homens; e seria uma maior potência a um rei comandar também os cavalos do que comandar somente seu povo; como simula-se que a música de Orfeu pudesse comover até mesmo os animais, por lhe atribuir mais do que força.

Pouco importa que minha segunda demonstração, fundada sobre nossa própria existência, seja considerada como diferente da primeira, ou somente como uma explicação dessa primeira. Mas, assim como é um efeito de Deus ter me criado, o é também ter deixado em mim sua ideia; e não há nenhum efeito vindo dele, pelo qual não se possa demonstrar sua existência. Todavia, me parece que todas essas demonstrações, tomadas dos efeitos, retomam a uma; e mesmo que elas não estejam acabadas, se esses efeitos não nos são evidentes (é porque considere antes minha própria existência, do que aquela do céu e da terra, da qual eu não estou tão certo), e se nós aí unirmos a ideia que temos de Deus. Pois, minha alma sendo finita, não posso conhecer senão que a ordem das causas não é infinita, pelo contrário, tenho em mim essa ideia da primeira causa; e ainda que se admita uma primeira causa, que me conserva, não posso dizer que ela seja Deus se não tenho verdadeiramente a ideia de Deus. O que insinuei em minhas respostas às primeiras objeções, mas em poucas palavras, afim de não minimizar as razões dos outros que admitem comumente que *non datur progressus in infinitum*<sup>6</sup>. E eu, não o admito; pelo contrário, creio que *datur reveratalisa progressus in divisione partium materiae*<sup>7</sup>, como se verá em meu tratado de filosofia, que acaba de ser impresso.

Que eu não saiba, de modo algum, ter determinado que Deus faz sempre o que conhece

ser o mais perfeito, e não me parece que um espírito finito possa julgar sobre isso. Mas tenho a tarefa de esclarecer a dificuldade proposta, tocando a causa dos erros, suponham que Deus tivesse criado o mundo mais perfeito; porque, suponham o contrário, essa dificuldade cessa inteiramente.

Estou muito agradecido sobre o que vós me instruíis sobre a posição de Santo Agostinho, que podem servir como autoridade às minhas opiniões; alguns outros dos meus amigos tendo já feito algo parecido; e estou muito satisfeito de que meus pensamentos concordam com aqueles de um tão santo e tão excelente figura. Pois não levo com bom humor aqueles que desejam que suas opiniões pareçam novas; pelo contrário, concilio as minhas àquelas dos outros, tanto quanto a verdade me permite.

[...]

O erro moral que surge, quando se acredita, com razão, na falsidade de uma coisa, porque um homem de bem nos disse etc., não contém nenhuma privação quando a asseguramos para reger as ações de nossa vida, coisa que sabemos moralmente melhor; e assim isso não é propriamente um erro. Mas seria uno, se assegurássemos como uma verdade da física, porque o testemunho de um homem de bem não é suficiente para isso.

Para o livre arbítrio, não havia visto o que R.P.Petau<sup>8</sup> escreveu; mas da maneira como vós explicais a opinião dele sobre esse assunto, não me parece que a minha esteja muito distante. Pois, primeiramente eu vos peço para notar, que não disse de modo algum que o homem não fosse indiferente senão onde falta conhecimento; mas, que ele é mais indiferente, quando conhece menos razões que o empurram a escolher uma parte ao invés da outra; o que não pode, ao que me parece, ser negado a ninguém. E eu estou de acordo com vós, nisso que dizeis que se pode suspender seu julgamento; mas tenho a tarefa de explicar o meio pelo qual se pode suspendê-lo. Pois é, me parece, certo que, *ex magna luce in intellectu sequitur magna propensio in voluntate*<sup>9</sup>; de forma que, vendo muito claramente que uma coisa nos é própria, não é muito fácil, e mesmo, como creio, impossível, enquanto se resida nisso esse pensamento, de parar o curso de nosso desejo. Mas, porque a natureza da alma é de não ser quase senão um momento atento a uma mesma coisa, assim que nossa atenção se desvia de razões que

<sup>5</sup> Aquele que pode mais pode também menos, (ou melhor que) o todo é maior que sua parte.

<sup>6</sup> Não há progresso ao infinito

<sup>7</sup> Há certamente um progresso desse gênero na divisão das partes da matéria.

<sup>8</sup> Autor de um tratado em três livros sobre o livre arbítrio.

<sup>9</sup> De uma grande luz no intelecto segue uma grande inclinação na vontade.

nos fazem conhecidas que essa coisa nos é própria, e que retemos somente em nossa memória o que nos pareceu desejável, podemos representar ao nosso espírito alguma outra razão que disso nos faça duvidar, e assim suspender nosso julgamento, e mesmo também talvez criar um contrário. Assim, porque vós não colocais a liberdade na indiferença precisamente, mas em uma potência real e positiva de se determinar, não há diferença entre nossas opiniões senão pelo nome; pois admito que esta potência está na vontade. Mas, porque eu vejo que ela seja outra, quando está acompanhada da indiferença, a qual vós admitis ser uma imperfeição, do que quando ela não está acompanhada, e que não há nada no intelecto senão a luz, como naqueles bem-aventurados que são crismados na graça, eu chamo geralmente livre, tudo o que é voluntário, e quereis restringir este nome à potência de se determinar, que é acompanhada de indiferença. Mas eu não desejo nada além, no tocante aos nomes, que de seguir o uso e o exemplo.

Para os animais sem razão, é evidente que não são livres, pois eles não têm essa potência positiva de se determinar; mas é neles uma pura negação, de não serem forçados nem limitados.

Nada me impediu de falar da liberdade que nós temos ao seguir o bem ou o mal, senão que queria evitar, tanto quanto eu pudesse, as controvérsias da teologia, e me deter nos limites da filosofia natural. Mas, confesso que em todo evento onde há ocasião de pecar há indiferença; e não creio que, para fazer o mal, seja necessário ver claramente que o que nós fazemos é ruim; é suficiente ver confusamente, ou somente de se lembrar que se julgou outrora que aquilo o fosse, sem o ver em nenhuma maneira, isto é, sem se ater às razões que o provam; pois, se nós o víamos claramente, nos seria impossível pecar durante o tempo que nós o víamos desse modo; é por isso que se diz *omnis peccans est ignorans*<sup>10</sup>. E não deixa de ter mérito, embora, vendo muito claramente o que é necessário fazer, se faça infalivelmente, e sem nenhuma indiferença, como fez Jesus Cristo nesta vida. Pois, podido ao homem não ter sempre uma perfeita atenção às coisas que deve fazer, é uma boa ação ter, e fazer, por seu meio, que nossa vontade siga tão forte a luz de nosso intelecto, que não seja de modo algum de todo indiferente. Além, não escrevi, de modo algum, que a Graça impede inteiramente a indiferença; mas somente que ela nos faz pender mais para um lado que para o outro, e assim como ela [a graça] a diminui [a indiferença],

não obstante não diminui a liberdade; de onde segue, me parece, que essa liberdade não consista de modo algum na indiferença.

Para a dificuldade de conceber, como foi livre e indiferente a Deus fazer com que não fosse verdadeiro, que os três ângulos de um triângulo fossem iguais a dois retos, ou geralmente que os contraditórios não possam existir conjuntamente, pode-se facilmente disso extrair, considerando que a potência de Deus não pode ter limites; em seguida, considerando que nosso espírito é finito e criado de tal natureza, que pode conceber como possíveis as coisas que Deus quis ser verdadeiramente possíveis, mas não de tal [natureza] que pudesse também conceber como possíveis aquelas que Deus pudesse tornar possíveis, mas que todavia quis tornar impossíveis. Pois a primeira consideração nos faz conhecer que Deus não pode ter sido determinado a fazer que fosse verdadeiro, que os contraditórios não possam estar conjuntamente, e que, por consequência, ele pôde fazer o contrário; em seguida, a outra [consideração] nos assegura que, embora isso seja verdade, não devemos procurar compreendê-lo, porque nossa natureza disso não é capaz. E ainda que Deus quisesse que algumas verdades fossem necessárias, isso não quer dizer que as tivesse necessariamente querido; pois é diferente querer que elas fossem necessárias e querer necessariamente, ou ser necessário querer. Confesso que há contradições que são tão evidentes que não as podemos representar ao nosso espírito sem que as julgemos inteiramente impossíveis, como aquela que propondes: *Que Deus pudesse fazer com que as criaturas não fossem de modo algum dependentes dele*. Mas não as devemos representar, para conhecer a imensidão de sua potência, nem conceber nenhuma preferência ou prioridade entre seu intelecto e sua vontade; pois a ideia que temos de Deus nos ensina que não há nele senão uma só ação, toda simples e toda pura; que essas palavras de Santo Agostinho exprimem muito bem: *Quia vide ea, sunt, etc.*<sup>11</sup>, porque em Deus *videre* e *velle*<sup>12</sup> não são senão uma mesma coisa.

[...]

## 2. Tradução da carta a Mesland, de 9 de fevereiro de 1645

[AU P. MESLAND]

[Egmond, 9 de fevereiro de 1645]<sup>13</sup>

<sup>10</sup> Todo homem que peca é um homem que ignora.

<sup>11</sup> Porque tu vês essas coisas, elas são (*Confissões, XIII, 38*)

<sup>12</sup> Ver e querer.

<sup>13</sup> Tradução. – Essa carta é conhecida sob três formas. 1º O texto latino o qual está aqui a tradução. 2º Uma tradução francesa que temos dado anteriormente, ao

No que se refere ao livre arbítrio, estou completamente de acordo com o que escreveu o Reverendo Padre. E, para expor mais completamente minha opinião eu gostaria de salientar a esse respeito que a indiferença me parece significar propriamente o estado no qual a vontade está quando não está posta de um lado mais que de outro pela percepção do verdadeiro ou do bem; e é nesse sentido que eu me apoiei quando escrevi que o mais baixo grau da liberdade é aquele no qual nos determinamos às coisas pelas quais somos indiferentes. Mas possivelmente o que os outros entendem por indiferença uma faculdade positiva de se determinar para um ou outro de dois contrários, isto é para perseguir ou para fugir, para afirmar ou para negar. Essa faculdade positiva, não tenho negado que ela estivesse na vontade. Mais, estimo que ela está aí, não somente nesses atos onde ela não é posta por razões evidentes de um lado mais que de outro, mas também em todos os outros; nesse ponto que, quando uma razão muito evidente nos leva para um lado, embora, moralmente falando, quase não podemos ir para o lado contrário, absolutamente falando, todavia, nós podemos. Com efeito, nos é sempre possível nos conter em perseguir um bem claramente conhecido ou admitir uma verdade evidente, enquanto pensamos que é um bem afirmar desse modo o nosso livre arbítrio.

Ademais, é necessário notar que a liberdade pode ser considerada nas ações da vontade antes ou durante a realização.

Considerada nessas ações antes da realização, ela implica a indiferença tomada no segundo sentido e não ao primeiro. Bem que nós podemos dizer, quando opomos nosso próprio julgamento aos comandos dos outros, que somos mais livres ao fazer as coisas pelas quais nada nos tinha sido prescrito pelos outros e naquelas nos é permitido seguir nosso próprio julgamento em fazer isso que nós somos impedidos, não podemos dizer da mesma maneira, quando nos opomos uns aos outros nos julgamentos ou nos conhecimentos, que nós somos mais livre ao fazer as coisas que não nos parecem nem boas nem más, ou nas quais nós vemos tanto bem quanto mal que de fazer aquelas onde nós vemos mais bem que mal. Uma maior liberdade consiste, com efeito, ou em uma grande facilidade de se determinar ou em um maior uso dessa potência positiva que temos de seguir o pior, sempre vendo o melhor. Se tomarmos a parte onde vemos mais bens, nós nos determinamos mais facilmente; se seguimos a parte contrária, usamos capacidades dessa potência positiva; assim,

podemos sempre agir mais livremente nas coisas onde vemos mais de bem que de mal, do que nas coisas chamadas por nós indiferentes. Nesse sentido pode-se mesmo dizer que as coisas que nos são comandadas pelos outros e que sem isso não faríamos de modo algum de nós mesmos, nós os fazemos menos livremente do que essas que não nos são comandadas; porque o julgamento que elas são difíceis de fazer é oposto ao julgamento que é bom fazer o que é comandado, e, esses dois julgamentos, quanto mais eles nos movem igualmente, mais eles inserem em nós a indiferença tomada no primeiro sentido.

Considerada agora nas ações da vontade, enquanto elas se realizam, a liberdade não implica nenhuma indiferença, tomada no primeiro ou no segundo sentido; porque o que é feito não pode permanecer não feito, haja visto que se o fez. Mas ela consiste na sua facilidade de execução, e ainda, livre, espontânea e voluntária não sendo senão uma mesma coisa. É nesse sentido que escrevi que estou inclinado tanto mais livremente em direção a alguma coisa que sou impelido por mais razões, pois é certo que nossa vontade se move então com mais facilidade e mais impulso.

---

endereço de Mersenne, e na data de 27 de maio de 1641.  
3º uma tradução latina dessa tradução.

## Entre desafios e possibilidades: a cultura popular na historiografia

Wesley Lima de Andrade<sup>1</sup>

### RESUMO

Este artigo procura abordar em primeiro lugar o lugar dos conceitos de Cultura Popular, enfocando as dificuldades de definições e a pluralidade de conceitos. Em um segundo momento procurar-se-á estabelecer uma relação entre os estudos culturais e a questão da luta de classes. Em um terceiro momento, procurar-se-á desenvolver um breve reflexão sobre os meios e as mediações culturais a partir do processo das indústrias culturais. Em um último e breve esboço, este trabalho procurará a partir de Amadeu Amaral, colocar em discussão a atuação dos folcloristas e suas atuações dentro da temática cultural, sobretudo no Brasil

**Palavras-chave:** cultura popular, estudos culturais, folclore

## Between challenges and possibilities: the popular culture in the historiography

### ABSTRACT

This article seeks to address in the first place the concepts of popular culture, focusing on the difficulties of definitions and the plurality of concepts. In a second step will be looking to establish a relationship between cultural studies and the question of class struggle. In a third time, it will seek to develop a brief reflection on the means and the cultural mediations from the process of cultural industries. In a last, brief outline, this study will seek from Amadeu Amaral, put into question the role of folklorists and their actions within the cultural theme, especially in Brazil

**Keywords:** popular culture, cultural studies, folklore

---

**Autor para correspondência:** Wesley Lima de Andrade  
Rodovia Geraldo Silva Nascimento, km 2,5, s/n, Zona Rural, Urutaí, GO, Brasil.

E-mail: irwesleylima@gmail.com

**Recebido em:** 1 mar. 2015

**Aceito em:** 22 mar. 2015

<sup>1</sup>Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, GO, Brasil

## INTRODUÇÃO

Quando se toma para a temática cultural adentra-se em um universo plural. A cultura vem sendo tema de estudo de diversos estudiosos das mais diversas áreas do conhecimento seja da área das ciências humanas, sociais e até mesmo adentra-se na área das ciências da natureza e, para quem duvide, das exatas. Independentemente da área estudada os fatores culturais devem ser levados em conta seja na elaboração de um projeto urbanístico e arquitetônico, seja para a elaboração de políticas públicas que possam, por exemplo, diminuir as desigualdades sociais. Nisto se concretiza a pluralidade da Cultura.

Dentro da pluralidade da temática cultural enquadra-se uma nova dinâmica que, nas últimas décadas, tem “roubado a cena” dos estudos culturais. Digamos de passagem que os estudos referentes à “cultura popular” passaram a ser apreciados, mesmo que meio à diversos preconceitos e resistências no meio acadêmico, com mais veemências e atenção. Os estudos sobre “Cultura Popular” assumem a partir da década de 1980 um novo lugar dentro dos estudos acadêmicos, onde ela passa a se desvestir dos aspectos simplesmente folclóricos e assume a especulação de social e transformadora, que se alinha ao movimento da sociedade em si. Nos estudos acerca da cultura popular observa-se uma grande dificuldade na delimitação dos próprios termos. O que seria então a cultura e o que seria o popular?

Peter Burke em seu livro *A Cultura Popular na Idade Moderna*, já remetia que “cultura é uma palavra imprecisa, com muitas definições concorrente” (Burke 1989, p. 15). Revela-se assim que definir Cultura é engendrar-se nos caminhos da imprecisão, ou seja, é recorrer a um vasto conjunto de definições que abarcam diversos aspectos da sociedade em si. A definição de Cultura não se restringe aos aspectos unicamente ligados aos estudos históricos, mas para compreender realmente o que seja Cultura é preciso recorrer a conceitos e métodos de outras áreas do conhecimento.

Os estudos culturais não é propriedade, portanto, de uma área do conhecimento, mas prima-se pela interdisciplinaridade, uma vez que “Os estudos culturais não configuram uma ‘disciplina’ mas uma área onde diferentes disciplinas interatuam, visando o estudo de aspectos culturais da sociedade”(Hall 2006).

Para esse pequeno esboço, procuraremos abordar em primeiro lugar o lugar dos conceitos de Cultura Popular, enfocando as dificuldades de definições e a pluralidade de conceitos. Em um segundo momento procurar-se-á estabelecer uma

relação entre os estudos culturais e a questão da luta de classes. Em um terceiro momento, procurar-se-á desenvolver um breve reflexão sobre os meios e as mediações culturais a partir do processo das indústrias culturais. Em um último e breve esboço, este trabalho procurará a partir de Amadeu Amaral, colocar em discussão a atuação dos folcloristas e suas atuações dentro da temática cultural, sobretudo no Brasil.

## CULTURA POPULAR: PLURALIDADE DE CONCEITOS

Ao se referir ao termo cultura popular nos deparamos com uma variedade imensa de definições, bem como na maioria das vezes com definições cheia de ambiguidades. Dentro da historiografia, diversos são os estudiosos que se dedicaram aos estudos culturais procurando desenvolver uma série de definições para os termos.

Peter Burke nos remete, e nisto nos leva a concordar com ele, a um termo cultura que se apresenta de forma mais controversa. No entanto é evidente que o termo cultura nos últimos tempos vem passando por uma ampliação inegável, uma vez que

O termo cultura tendia a referir-se à arte, literatura e música (...) hoje contudo seguindo o exemplo dos antropólogos, os historiadores e outros usam o termo “cultura” muito mais amplamente, para referir-se a quase tudo que pode ser apreendido em uma dada sociedade, como comer, beber, andar, falar, silenciar e assim por diante (Burke 1989, p. 25)

A Cultura assume um papel amplo de concretização na sociedade, isso porque Peter Burke, nos leva a uma definição de cultura popular como sendo o que não é oficial, erudito o seria “não-elite”. Isso demonstra a complexidade do termo. Burke atribui a significação da conceituação de cultura popular, e não porque de cultura em geral, como algo consequente da hierarquização da sociedade. A medida que a sociedade se divide em elite e “não-elite”, a cultura assim se subdivide também. Desta forma a oficialidade, ou seja, a cultura oficial e que era a que dava mais status e ascensão social era voltada para as elites, já o que não era oficial ou que se apresentava como comum e de acesso às camadas mais pobres era chamado de “popular” e era própria da “não elite”. No entanto cabe saber também, e Peter Burke deixa bem claro, que a cultura das “não elite” também fascinava a elite e esta, por muitas vezes, se englobava dentro do universo do que seria popular. Assim a “cultura popular” assumia veementemente o seu papel de “popular” que é de abranger o “populus”, ou seja, o “povo” de uma forma geral. Assim, a cultura letrada ou oficial, era aquela que estava fora do povo, ou seja, reservada. Em outras



palavras, a cultura popular era a cultura para todos e a cultura erudita a cultura particular e reserva às elites. Assim, Burke, instiga que para estudar a cultura seja ela a “popular” ou a “erudita” é necessário primeiramente decompor a sociedade em classes, isto porque a cultura deve ser estudada em blocos, como dito, do “popular” e do “erudito”, mesmo que, para ele, esses dois blocos de “cultura”, estejam em intensa inteiração, não podendo muitas vezes limitar uma fronteira entre as duas. Assim, para Burke, a cultura seria, em outras palavras, produto da divisão da sociedade em classes e que a divisão entre “popular” e “elite” dentro do campo cultural é mero reflexo da hierarquização de classes da sociedade. Torna-se evidente que, nos últimos anos, principalmente a partir dos Annales, o termo cultura passou a ser ampliado na delimitação de conceitos sejam eles de cunho material ou imaterial.

Cabe-nos lembrar o conceito de “cultura primitiva” que Ginzburg que trabalha e que relaciona com o que Burke chama de “popular”. Ginzburg afirma que

Só através do conceito de "cultura primitiva" é que se chegou de fato a reconhecer que aqueles indivíduos outrora definidos de forma paternalista como "camadas inferiores dos povos civilizados" possuíam cultura. A consciência pesada do colonialismo se uniu assim à consciência pesada da opressão de classe. (Ginzburg 1987, p. 17)

Ginzburg nos remete a uma análise das formas de classes definidas ao longo dos processos denominados “civilizatórios” da sociedade. E que essa definição de cultura das camadas populares, fora ora definido como parte integrante das culturas de povos ditos como “exóticos”, quanto também das classes subalternas dos povos civilizados. Perfazendo assim um processo de “descoberta” de um (exóticos) e de “valorização” de outro (camadas populares). No entanto a História só se aproxima do estudo da cultura, particularmente a cultura primitiva, recentemente. Esse distanciamento ocorre, segundo Ginzburg na introdução do seu livro *O queijo e os vermes*, por dois principais motivos. O primeiro deve-se a uma problemática ideológica, ou seja, considera-se que a cultura das camadas subalternas são meramente difusões da cultura, crenças e tradições das camadas superiores. Desta forma as “crenças e idéias originais” das camadas superiores chega às camadas subalternas de forma deturpada e de forma desatualizada, sofrendo perdas e deformações ao longo desse processo de difusão, sendo assim, não se pode ser levada a sério para um estudo e um conhecimento mais específico

de uma cultura “letrada” em vista de uma “cultura primitiva”.

Em um segundo motivo pode ser classificado como metodológico, uma vez que implica na realização dos estudos das “culturas primitivas”. Isso porque, evidentemente, as culturas das classes inferiores predominantemente é transmitida de maneira oral, assim, torna-se muitas vezes inviável o conhecimento de uma certa cultura de alguns séculos anteriores ou mesmo de uma cultura atual, uma vez que tende-se a se recorrer a documentos das elites, que veementemente se opõe a cultura primitiva ou das classes comumente chamadas de subalternas. Assim, o historiador procurar reconstituir um quadro desta cultura a partir de um outro quadro que não pertence à ela e, desta forma, estabelece-se filtros que podem muitas vezes obstruir a pesquisa e sua veracidade. Ginzburg, no entanto, elenca diversas iniciativas próprias que podem superar esses dois desafios para a realização da pesquisa histórica da cultura das classes subalternas.

Em uma breve comparação entre Peter Burke e Carlos Ginzburg, encontramos uma ponto, digamos, de conflito. Isso porque para Peter Burke a cultura se apresenta de maneira estática; já para Ginzburg a cultura é algo dinâmico e cíclico, como apresentado ao longo da história desenvolvida em seu livro *O Queijo e os Vermes*. Peter Burke traz à tona uma plena dicotomia entre cultura das elites e da classe subalterna, que, mesmo não havendo um limite específico de onde começa um e termina outro, as duas se apresenta de maneira dicotômica e sempre uma em oposição à outra. Já para Carlo Ginzburg, a cultura é capaz de circular nas mais diversas camadas sociais, ou seja, ela apresenta-se de maneira cíclica e não de forma estática. Assim Carlo Ginzburg traz para os estudos culturais um novo conceito, que é o conceito de *Circularidade Cultural*. Assim, Ginzburg mostra a necessidade de um estudo da cultura não a partir da classe social, uma vez que o popular seria definido não onde os textos e a cultura é produzida, mas o popular é definido a partir do uso da cultura e da produção cultural e da assimilação destes.

Em síntese esse conceito de Circularidade Cultural apresentado por Ginzburg representa a circularidade que há da produção cultural das diversas camadas sociais nas outras. Desta forma a produção cultural das camadas letradas ou elite, pode infiltrar nas camadas populares ou iletradas. Da mesma forma a produção cultural das camadas subalternas chegam até às camadas letradas. Assim, as mais diversas produções culturais influenciam as classes que, por ora, se apresentam de forma opositora à que produziu aquele dito de expressão cultural.

Apesar de haver essa ampliação da área de uso do termo cultura, diversos estudiosos ainda tendem a restringir a temática, uma vez que usando o termo para indicar diversos hábitos da sociedade ficaria evidenciado um relativismo cultural, ou seja, levaria o termo a se relativizar e a fugir dos âmbitos acadêmicos.

Canclini, ao tratar sobre a definição de cultura, propõe limitar o uso do termo, especificamente para

Produção de fenômenos que contribuem, mediante a representação ou reelaboração simbólica das estruturas materiais, para a compreensão, reprodução ou transformação do sistema social, ou seja, a cultura diz respeito a todas as práticas e instituições dedicadas à administração, renovação e reestruturação do sentido. (Canclini 2003, p. 29)

Isso porque a multiplicidade da abrangência do que seja cultura pode gerar uma falta de compreensão das desigualdades existentes e provenientes da cultura. Também, cabe ressaltar que quanto mais múltipla for a abrangência de conceitos, menos se compreenderá a hierarquização da sociedade ou mesmo a hierarquização dentro do que efetivamente foi classificado como cultura.

Etimologicamente a palavra cultura tem sua origem na língua romana antiga a partir do radical "colo". Colo era empregado para designar o cultivo do solo, como assim provem a palavra Agricultura, ou seja, cultura agrícola. Assim pode-se remeter a palavra cultura como cultivo, ou seja, aquilo que deve ser cultivado. Ao longo dos tempos a palavra cultura assume um caráter que exprime tudo aquilo que indica arte, língua, entre outros. Na língua portuguesa a palavra cultura assume, no entanto, uma abrangência muito maior, onde assume significados que passam por diversos aspectos da vida do ser humano, bem como de suas expressões.

#### ESTUDOS CULTURAIS E LUTA DE CLASSES

Dentro da Historiografia as definições de cultura se alinham as mais diversas correntes historiográficas e pensadores. Entre outras palavras cada corrente historiográfica, cada tendência do pensamento histórico, apresenta uma definição de cultura que mais lhes são convenientes para seu estudo, e isso amparado pela diversidade que os estudos culturais apresentam.

Na linha Marxista, encontramos uma definição de cultura que se aproxima da idéia central marxista da Luta de Classes. A cultura seria, também, um campo de luta de forças. Na visão marxista o campo cultural é marcado pela cultura dominante e a cultura dominada. A Cultura Dominante seria tudo aquilo que diz respeito à cultura das elites ou erudita, bem como os aspectos da cultura de mercado. Já à Cultura dominada incluem-se as manifestações culturais das massas populares<sup>1</sup>.

Stuart Hall, ao analisar os estudos culturais frente ao Marxismo, nos remete que

Em nenhum momento os estudos culturais e o marxismo se encaixaram perfeitamente, em termos teóricos. Desde o início (permitam-me que me expresse assim por agora), já pairava no ar a sempre pertinente questão das grandes insuficiências, teóricas e políticas, dos silêncios retumbantes, das grandes evasões do marxismo – as coisas de que Marx não falava nem parecia compreender, que eram o nosso objeto privilegiado de estudo: cultura, ideologia, linguagem, o simbólico. (Hall 2006, p. 191)

Desta forma, Stuart Hall, procura desconstruir "a idéia de que os estudos culturais britânicos se definem por terem se tornado, a certa altura, uma prática crítica marxista. (2006, p. 190)" Isso porque a cultura e sobretudo a cultura popular não pode associar-se, segundo Hall, ao mero antagonismo entre classes dominantes e dominados. Sendo os estudos britânicos precursores dos estudos culturais, devem ser compreendidos não em um envolvimento teórico em si, mas sim a partir de um envolvimento a um problema comum. Isso mesmo porque

Os elementos que aprisionavam o marxismo como forma de pensamento, como atividade de prática crítica, encontravam-se já e desde sempre, presentes – a ortodoxia, o caráter doutrinário, o determinismo, o reducionismo, a imutável lei da história, e seu estatuto como metarrativa. (Hall 2006, p. 191)

Desta forma, Hall questiona o relacionamento entre cultura, sociedade e economia presente nos conceitos marxistas, uma vez que este era dotado de profundo eurocentrismo em sua teoria.

significada a cultura que se opõe a cultura das elites ou a cultura letrada.

<sup>1</sup>obre cultura das massas, aqui é entendido como a cultura praticada pelas camadas mais pobres ou pela maioria da população. Cultura das massas, neste ponto,

Desta forma

A noção de que o marxismo e os estudos culturais encaixaram um no outro, reconhecendo uma afinidade imediata entre si e dando as mãos em algum momento de síntese hegeliana ou teleológica – consistindo este no momento fundador dos estudos culturais – está totalmente errada (Hall 2006, p. 193).

Vale lembrar que Hall critica a estreita ligação entre o marxismo e os estudos culturais, onde a maioria dos estudiosos do assunto limitam os estudos culturais, especialmente os britânicos, a uma vinculação ao marxismo, com lógica apenas nas lutas de classes. Não descarta totalmente as relações sociais, bem como a teoria marxista na compreensão da cultura em si, mas defende um estudo cultural com base em conceitos e princípios próprios, específicos e não relativos e apropriados de outras compreensões da sociedade como por exemplo marxista que procura explicar a economia.

Evidentemente Hall faz-nos referência que a cultura e, sobretudo, a cultura popular apresenta-se ligado às questões econômicas. Stuart Hall afirma que *“Não existe uma cultura popular íntegra, autêntica e autônoma, situada fora do campo de força das relações de poder e de dominação culturais”* (2006, p. 238). Isso vem indicar que a cultura está também inserida nos campos de poder presentes nos mais diversos campos da sociedade em si.

Desta forma percebemos evidentemente que embora critique a questão de ligar puramente os estudos culturais à teoria marxista, apresentando uma cultura unicamente ligada ao campo de forças das relações do poder, Hall nos coloca que é preciso ampliar os horizontes dos estudos culturais e colocá-lo em um patamar mais plural de compreensão, onde se leve com consideração sim as questões da luta de classes, mas também a especificidade das ações puramente culturais.

Dentro desta perspectiva cabe-nos definir também o que seja o popular. Stuart Hall, ao trabalhar o termo “popular” já indica que

O termo pode ter uma variedade de significados, nem todos eles úteis. Por exemplo, o significado que mais corresponde ao senso comum: algo é “popular” porque as massas o escutam, compram, lêem, consomem e parecem apreciá-lo imensamente. (Hall 2006, p. 237)

Neste aspecto Hall nos remete a uma concepção capitalista de popular, ou seja, uma definição a partir do consumo. Ele nos remete a

uma compreensão da cultura popular comercial, onde se procura manipular a sociedade e induzir a sociedade ao consumo ou à massificação. Hall no entanto diz que

A cultura popular é todas essas coisas que ‘o povo’ faz ou fez. Esta se aproxima de uma definição ‘antropológica’ do termo: a cultura, os valores, os costumes e mentalidades (folkways) do povo. Aquilo que define seu ‘modo característico de vida’. (Hall 2006, p.239-240)

No entanto assim como critica a primeira definição de popular, Hall volta-se ao questionamento desta segunda definição, uma vez que apresenta-se de forma um tanto quanto relativa, entre outras palavras, não explica nada e generaliza muito o que realmente seria o popular. Ficaria difícil, segundo Hall, definir o que não seria popular.

Isso porque *“não podemos simplesmente juntar em uma única categoria todas as coisas que ‘o povo’ faz, sem observar que a verdadeira distinção analítica não surge da lista mas da oposição chave: pertence/não pertence ao povo”* (Hall 2006, p. 240).

Assim percebemos que o popular também é um termo em construção, ou seja, não tem uma definição consensual. Existem várias definições e cada uma apresenta diversas limitações em si. No entanto, Stuart Hall por fim, em seus estudos prefere usar uma definição que *“considera, em qualquer época, as formas e atividades cujas raízes se situam nas condições sociais e materiais de classes específicas; que estiveram incorporadas nas tradições e práticas populares”* (Hall 2006, p. 241). Essa definição um tanto quanto “definitiva” de Hall nos remete às tensões contínuas que existem entre o popular e o dominante. Desta forma levando a uma análise do que se torna permanente e ao que se torna mutável, levando a uma análise mais específica da relação entre a cultura e as questões de hegemonia.

Gramsci define hegemonia como

A supremacia de um grupo social se manifesta de dois modos, como dominação e como direção intelectual e moral. Um grupo social é dominante dos grupos adversários, que tende a liquidar ou a submeter até com força armada, e é dirigente dos grupos afins e aliados. (Teixeira 1992, p. 57)

Mesmo ligado à questões econômicas e de relação entre supremacia dentro da sociedade econômica ou/e ideológica internacional, tal definição de Gramsci nos remete a uma

compreensão de hegemonia no nível cultural também. Uma vez que *“o significado de uma forma cultural e seu lugar ou posição no campo cultural não está inscrito no interior de sua forma. Nem se pode garantir sempre sua posição”* (Hall 2006, p. 241). A partir dessa afirmação de Stuart Hall, percebemos a intrínseca ligação entre a definição dada por Gramsci sobre hegemonia e o campo da cultura. Isso porque o significado para determinado símbolo cultural é dado a partir do campo social em que este se situa, bem como das articulações às quais este se relaciona. Assim, são as relações culturais e não os objetos em si que são atribuídos por significados. Ou seja, as relações da luta de classes determinam o significado cultural de tal símbolo.

Diante do significado e da atuação simbólica da cultura popular, torna-se necessário a compreensão de um termo que, segundo Hall, é traiçoeiro que é o que realmente seja Tradição. Ele afirma que

Tradição é um elemento vital da cultura, mas ela tem pouco a ver com a mera persistência de velhas formas. Está muito mais relacionada às formas de associações e articulação de elementos. (...) As tradições não se fixam para sempre: certamente não em termos de uma posição universal em relação a uma única classe (Hall 2006, p. 243).

Desta forma Hall nos remete a uma tradição diferente do significado concebido pelo senso comum. Para ele as tradições estão sempre em movimento, ao contrário do que o senso comum indica, onde as tradições aparecem de forma estática. As tradições devem ser compreendidas dentro de um contexto social mutável e não estático, uma vez que não se pode valorizar a *“tradição”* pela tradição, mas sim a partir do processo histórico ao qual ela estava inserida. Só assim se poderá compreender a movimentação histórico social das classes e das lutas e embates existentes dentro do âmbito cultural e sobretudo dentro do que é relacionado como cultura popular.

Assim,

O termo popular guarda relações muito complexas com o termo ‘classe’. Sabemos disso, mas sempre fazemos o possível para nos esquecermos. Falamos de formas específicas de cultura das classes trabalhadoras, mas utilizamos o termo mais inclusivo, ‘cultura popular’ para nos referirmos ao campo geral de investigação.[...]O termo ‘popular’ indica esse relacionamento um tanto deslocado entre a cultura e as classes. Mais precisamente, refere-se à aliança de classes e

forças que constituem as ‘classes populares’. A cultura dos oprimidos, das classes excluídas: esta é a área à qual o termo ‘popular’ nos remete.(Hall 2006, p. 243)

Essa compreensão nos remete a uma análise no campo da cultura que indica o povo versus o bloco de poder. Ou seja, a polarização no campo da cultura parte da luta de classes e das contradições existentes dentro da própria cultura, perfazendo um terreno de luta cultural.

Hall discorre que a temática da cultura popular é problemática em sua definição e de difícil consenso. A cultura e a teoria marxista se ligam não teoricamente, mas a partir de uma prática de luta de classes, ou seja, os estudos culturais devem ser compreendidos em si e não a partir de aspectos puramente econômicos. Evidentemente a luta de classes está presente nas relações culturais como foi descrito. Uma vez que *“a cultura popular é um dos locais onde a luta a favor ou contra a cultura dos poderosos é engajada; é também o prêmio a ser conquistado ou perdido nessa luta”* (Hall 2006, p. 246). O marxismo, ou melhor, o socialismo não se expressa na cultura, mas ele pode ser constituído no campo da cultura popular, observando suas lutas e desafios, bem como os campos de dominação e resistência. Hall nos propõe uma reflexão geral envolvendo o objeto e não puramente o objeto como reflexão da luta de classes.

Ao tratar sobre cultura Thompson prefere usar o termo costumes em vez do termo cultura, uma vez que o termo *“costumes”* é mais abrangente que o termo cultura. Para ele é impossível pensar a cultura popular sem divisão de classes. Há o embate entre os letrados e o popular e esse embate entre letrados e popular é um embate cultural, de costumes. Uma vez que

Uma cultura é também um conjunto de diferentes recursos em que há sempre uma troca entre o escrito e o oral, o dominante e o subordinado, a aldeia e a metrópole: é uma arena de elementos conflitivos que somente sob uma pressão imperiosa(...) assume a forma de um sistema. (Thompson 1998, p. 17)

Nisto observa-se claramente as relações de poder existentes dentro do âmbito da cultura e, sobretudo do popular. No âmbito da cultura as relações se apresentam de forma conflitiva, antagônica. E é justamente nesse âmbito conflitivo que as relações se concretizam se tornando um sistema de forças.

## INDÚSTRIA CULTURAL E CULTURA DE MASSA

Nos últimos anos vêm se discutindo, cada vez mais, a relação da indústria cultural frente à cultura popular. É notório que com o advento das novas tecnologias de informação que começaram a surgir no início do século XX, com o rádio e chegando aos tempos atuais com a internet, traz um novo modelamento cultural para o cotidiano do cidadão. Os novos meios de comunicação trouxeram para a cultura popular o universo da propagação. Desta forma certas canções ganharam expressões em diversas regiões e, se não, em diversas localidades que, por até então parecem desconexas. As produções culturais deixam o seu caráter local e passam a serem produzidas no intuito de primeiro ser para as massas e, posteriormente, sobretudo com a supervalorização do comércio, a massificar as classes.

A Cultura passa ser entendida em duas antagonias, a Cultura Rural versus a Cultura Urbana. Isso porque passa-se a ver nos meios de comunicação a penetração cada vez mais massiva da cultura rural nos grandes centros urbanos. Caso que pode ser observado na atualidade com a supervalorização do sertanejo pelos jovens das grandes cidades, no entanto este mesmo sertanejo que chega aos grandes centros reveste-se de uma nova roupagem, deixando a “marca” de caipira e assumindo uma roupagem de ser pop. Esse movimento deve-se, principalmente, às questões de mercado e à aceitação da mesmo nos grandes mercados consumidores.

É justamente essa relação entre os novos meios culturais, ou melhor, de difusão de cultura e o mercado, que cabe uma reflexão dentro dos aspectos da cultura popular. Uma vez que cada vez mais esta vem sendo apropriada por tais meios.

Assim, se coloca em questão a interação entre os meios, que á sentido à dinâmica comunicacional, como diz Jesús Martin – Barbero

A verdadeira proposta do processo de comunicação e do meio não está nas mensagens, mas nos modos de interação que o próprio meio – como muitos dos aparatos que compramos e que trazem consigo seu manual de uso – transmite ao receptor (Martin-Barbero, 2002, p. 55)

E é justamente essa interação entre receptor e emissor, que na atualidade começa a estabelecer a generalização das massas<sup>2</sup>. Para Barbero não são os meios que devem ser o foco de estudo dentro da indústria cultural, mas sim as mediações, uma vez que

o eixo do debate deve se deslocar dos meios para as mediações, isto é, para as articulações entre práticas de comunicação e movimentos sociais, para as diferentes temporalidades e para a pluralidade de matrizes culturais” (Martin-Barbero 2002, p. 55)

Assim, para Barbero se poderá ter uma compreensão mais complexa do processo de produção e recepção, isso porque sempre se leva em conta o processo que é mediado entre as partes e não uma ou outra parte, mas o conjunto que separa as partes. Assim, o conteúdo apresentado pela mídia pode ser compreendido dentro de um contexto sociocultural, ou seja, o que é apresentado em um certo veículo de comunicação pode ser interpretado de maneiras diferentes, dependendo do contexto social que os receptores estão vivendo, por isso é necessário analisar para além dos meios (emissores e receptores), as mediações ou seja o que há entre um e outro.

Barbero nos chama a atenção para a compreensão da cultura dentro do aspecto da comunicação e das novas tendências de difusão cultural. Ele nos chama a uma análise entre produtores, produtos e receptores. Desta forma condiciona-se a comunicação à cultura e a cultura à comunicação. Assim, as mediações são os meios e redes de significados culturais envolvidos em si e que ganham a dimensão culturalista dentro dos receptores. Desta forma, a partir de Barbero, somos chamados a compreender a cultura e a comunicação como meios intercambiáveis.

A cultura popular assume, dentro da indústria cultural, um papel de mercado. O cinema, o rádio, a televisão, o jornal, entre outros meios como mais recentemente a internet, são meios de difusão cultural e desta forma são canais de massificação também. Não há mais fronteiras visíveis para a cultura. Mas as fronteiras são afincas dentro das mediações e não nos meios. Não há limites entre produtores e receptores, mas há formas intrínsecas de mediações diferentes.

## AMADEU AMARAL: A CULTURA ENQUANTO FOLCLORE.

Dentre as tendências de estudo da cultura, encontra-se o folclorismo. A Cultura Popular, em sua maioria das vezes e principalmente nos projetos de preservação e resgate cultural, é tratada meramente como folclore. Isso deve-se ao caso de que os folcloristas procuram tratar o popular como algo isolado, dessa forma o popular se traduz em algo determinado e por isso os estudos folclóricos procuram colocar uma certa “redoma de vidro” em

<sup>2</sup> Entenda-se por massas as camadas populares de maneira generalizada.

volta da cultura popular, para que essa não pudesse ser “contaminada” com as novas formas de atuação cultural da modernidade. Tratando a cultura popular dentro de uma visão folclorista, esta passa a se separar do cotidiano, uma vez que esta é apenas expressão e não cotidiano.

Dentre os folcloristas que se destacaram nos estudos culturais, podemos citar o valoroso Amadeu Amaral. Amadeu Amaral, apesar de ser conhecido pelos seus estudos folcloristas, era um intelectual, jornalista e político. Em sua atuação procurou desenvolver diversos estudos no âmbito cultural e, assim, promover um chamamento para uma ação culturalista dentro da intelectualidade.

Amadeu Amaral se destacava principalmente como estudioso da dialetologia, focalizando-se no estudo do dialeto caipira. Como Folclorista ele enfatiza a necessidade de uma coleta cuidadosa das tradições populares e empenha-se pelo desenvolvimento político em prol do folclore, sendo o folclore a essência nacional.

Em seu livro, *Tradições Populares*, que na verdade é uma coletânea de conferências e artigos publicados entre 1910 a 1920 no jornal *O Estado de São Paulo*, Amadeu Amaral enfatiza que o Folclore é uma disciplina científica autônoma, com campo e métodos próprios de investigação, tecendo assim uma rede de significados. Sendo assim, ele considera que “os estudos de folclore estão bem iniciados no Brasil” (Amaral 1982, p. 01). No entanto apresenta três erros ditos como *fatais* dentro dos estudos folclóricos que ora estão se desenvolvendo no Brasil e que impedem os estudiosos do folclore de serem considerados como cientistas.

Primeiramente, Amaral chama atenção para a tendência *sentimentalista* dentro dos estudos folclóricos, que leva a um nacionalismo exagerado. Assim, mesmo uma documentação indicando algo contrário, por exemplo, do povo brasileiro, estes insistem em manter uma idéia de um povo cheio de virtudes.

O trabalho [destes folcloristas sentimentalista] consiste essencialmente em demonstrar uma noção empírica e sentimental previamente estabelecida: a inteligência, a graça, perspicácia de um povo e, sobretudo, dos seus ‘expoentes’ poéticos. (Amaral 1982, p. 04)

Um segundo problema que, também, se institui é o *dilantismo erudito*, onde apenas a pesquisa se apresenta como importante e, desta forma, distancia o conteúdo, mas fixa-se apenas nas formas. A pesquisa torna-se o principal e não o que está dentro da pesquisa, ou seja, despreza a análise do que fora pesquisado.

Um terceiro problema e que, segundo Amadeu Amaral, é o maior de todos é a questão do *excesso de teorizações imaginosas*. Isso acontece porque colocam uma ideia pré-concebida e transfere uma imagem que por vezes não condiz com o real. Assim, se procura “... *construir belo edifícios com materiais ainda exíguos e frágeis*” (Amaral 1982, p. 05). Por esse viés se procura ir ao campo para a pesquisa com a ideia do que seja e não abrindo mão de suas concepções. Ou mesmo se permanece com concepções e despreza a pesquisa.

Esses três problemas levam ao distanciamento do método científico, uma vez que tira a credibilidade do trabalho em si. Um trabalho científico na área do folclore deve se destituir de todo sentimentalismo e ideias pré-concebidas, tratando os objetos de pesquisa a partir de documentação e objetividade.

Somente através do tratamento do folclore com cientificidade é que se poderá desenvolver, segundo Amadeu Amaral, uma história e uma geografia do Folclore Brasileiro e, se não, da identidade Brasileira.

... a distribuição dos factos e dos produtos através do território e sua coincidência com os acontecimentos antecedentes e circunstâncias do povoamento e da vida coletiva, teremos assentado os fundamentos objetivos e fecundos de um estudo deveras interessante da psique popular no Brasil. (Amaral 1982, p. 09)

Desta forma Amadeu Amaral indica que é a partir do folclore que se pode conhecer o povo brasileiro em si e, a partir deste conhecimento, é que se pode traçar novos rumos para a nação brasileira. Para Amaral, o folclore expressa a verdadeira identidade do povo brasileiro e somente a partir do seu conhecimento é que se pode caminhar para a melhora do país. O folclorista apenas não seria um ser científico, mas um agente transformador e indutor de um intervencionismo do cotidiano do ser em si.

Por se apresentar de maneira de maneira singular em seus estudos a cerca do folclore, mas ao mesmo tempo plural, uma vez que Amadeu Amaral se destaca nas mais diversas áreas das ciências e da sociedade, torna-se importantes a compreensão do folclore em suas obras, uma vez que o autor indica que para se conhecer o povo brasileiro é necessário conhecer o seu folclore, pois este é a expressão do povo em si. É através do folclore que se pode delimitar e expandir as políticas sociais.

## CONCLUSÃO

Enfim, após essa breve análise sobre a cultura popular podemos ressaltar a necessidade de

cada vez se estudar a temática. Sabemos que nos últimos anos, sobretudo a partir do final da década de 1980, os estudos acerca dos aspectos da cultura popular começam a ter uma nova tonalidade dentro da academia. A temática até então desprezada por muitos, assume seu papel de destaque, abrindo assim o leque para diversas pesquisas nos mais diversos aspectos da sociedade. Percebe-se com o despertar também para novas fontes de pesquisas, um novo olhar da cultura como construtora da Sociedade.

Apesar de todo esse despertar para as temáticas culturais, sobretudo a cultura popular, encontramos a dificuldade de uma conceituação certa do que realmente seria a cultura. E tais conceituações tornam-se mais complicadas quando se adentra à cultura popular, uma vez que dois termos “Cultura” e “Popular” são conflituosos em si próprios. Essa dificuldade de conceituar e sobretudo classificar o que seria cultura e o que seria popular, leva para além de uma discussão conceitual, mas provoca uma avalanche de estudos dos mais diversos aspectos da sociedade.

Sabe-se que os estudos culturais são sempre ligados à questão da luta de classes. Isso tema de discussão entre os historiadores, cientistas sociais e antropólogos. Muitos defendem uma mera teorização marxistas, mas outros vão além, distinguem os estudos culturais as relações de classes, outros, porém, renegam a sua implícita ligação com a teoria marxista, mas assume uma nova configuração dentro da cultura de classes. Sabe-se no entanto que evidentemente a cultura em seus mais diversos aspectos são caracterizados dentro de uma perspectiva social e da relação de classes. Não se pode negar que as relações de classes estão intrínsecas dos aspectos culturais e para compreender os diversos âmbitos da cultura é necessário compreender as diversas classes da sociedade em si.

Durante todo o século XX e no início deste século XXI encontramos a difusão de novos meios de difusão cultural. O advento do rádio, da televisão, do cinema, das reproduções fonográficas e, nos últimos anos, da internet, traz para o cenário cultural uma nova abordagem do que seria cultura e sobre a difusão das produções culturais. Sabe-se que a relação entre cultura e meios de comunicação de massa se reconfigura nos tempos modernos. Se acaba a limitação entre produtor e receptor e a cultura deixa de se limitar a um determinado local e assume um aspecto mais abrangente. Não há limites físicos, mas sim há limites receptivos dos aspectos culturais que, sem dúvida, levam em consideração as condições sociais em que o receptor está envolvido.

Por fim, cabe-nos referir aos que procuram tratar a cultura enquanto folclore. São notáveis os estudos dos folcloristas e são de grande valia para a preservação e constituição da cultura popular, sobretudo no Brasil. No entanto eles caem no grande erro da pouca cientificidade e da não contextualização da cultura popular na modernidade. A tentativa dos folcloristas de colocar a cultura popular dentro de uma “redoma de vidro” tornando-a intocável e não adaptável ao tempo atual, torna-se como já amordaça-la e decretar a sua extinção. Deve-se levar em conta que a cultura popular deve ser preservada e estar dentro dos aspectos da mutação com o tempo. Deve-se analisar as suas mutações que acontecem com o tempo e não simplesmente tirar ela do cotidiano. A cultura popular, enfim, é cotidiano e não algo que acontece no extraordinário. Ela é o ordinário da vida e suas manifestações refletem a ação de um povo que caminha a cada momento e que se transforma, mas que tem em si próprio a sua identidade.

#### REFERÊNCIAS

- Amaral A. *Tradições Populares*. São Paulo: HUCITEC, 1982
- Burke P. *Cultura popular na idade moderna*. São Paulo: Companhia das Letras, 1989.
- Canclini NG. *Culturas híbridas: estratégias para entrar e sair da modernidade*. São Paulo: EDUSP, 2003.
- Ginzburg C. *O queijo e os vermes: o cotidiano e as idéias de um moleiro perseguido pela inquisição*. São Paulo: Companhia das letras, 1987.
- Hall S. *Da diáspora: Identidades e Mediações Culturais*. Belo Horizonte: UFMG, 2006.
- Martin-Barbero J. *Dos meios às mediações*. Rio de Janeiro: UFRJ, 1997.
- Martin-Barbero J. *América Latina e os anos recentes: o estudo da recepção em comunicação social*. In: SOUSA, Mauro Wilton (org.). *Sujeito, o lado oculto do receptor*. São Paulo: Brasiliense, 2002.
- Teixeira A. *Crise de hegemonia e desestruturação da ordem econômica mundial*. In: *Contexto Internacional*, Rio de Janeiro, Vol. 14, n.1, Jan/Jun 92, p. 55-73.
- Thompson EP. *Costumes em Comum: estudos sobre a cultura popular tradicional*. São Paulo: Companhia das Letras, 1998.

## Distribuição do modo de ocorrência *in situ* de landraces de algodoeiro Semiárido Brasileiro

Ivandilson Pessoa Pinto de Menezes<sup>1</sup>, Paulo Augusto Vianna Barroso<sup>2</sup>, Juliana Oliveira da Silva<sup>1</sup>, Lúcia Vieira Hoffmann<sup>2</sup>

### RESUMO

O objetivo foi determinar como os algodoeiros mocó (*Gossypium hirsutum* r. *marie galante*) são mantidos *in situ* nos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba. Essa caracterização foi realizada através de entrevistas com os proprietários das plantas e por meio da análise do ambiente. As coletas foram feitas entre os anos de 2004 a 2005. Um total de 343 plantas foram coletadas, 22 do estado de PB, 47 do Estado do RN, 146 do estado do CE, 40 a partir do estado de MA e 91 do estado do PI. Nos estados de PB e RN só foi encontrado algodão do tipo mocó e nos demais estados, a ocorrência foi de 92%, 62% e 78% no CE, PI e MA, respectivamente. As outras plantas de algodão coletadas eram da espécie *G. barbadense*. Grande parte dos algodoeiros era de fundo de quintal (45,2%), sendo a maior porcentagem encontrada nos estados do PI e MA. O cultivo predominou no CE; RN em populações selvagens foram as mais frequentes e, na PB, variedades locais. A manutenção de plantas mocó está relacionada, principalmente, ao uso medicinal (20,9%) e para confecção de para lamparinas (29,7%). Poucos habitantes na PB, RN, PI e nenhum no MA realizavam beneficiamento das plantas e o armazenamento das sementes; no entanto, em CE, 40,5% de proprietários afirmaram comercializar a fibra. Verificou-se que a manutenção de espécies é dependente dos hábitos culturais, por conseguinte, a manutenção *in situ* não é um meio adequado para a conservação dos recursos genéticos. Os esforços devem ser direcionados para a conservação *ex situ*.

**Palavras-chave:** Mocó algodão, caracterização *in situ*, conservação, germoplasma, diversidade

## Distribution of the occurrence mode *in situ* of cotton landraces from Brazilian Semiarid Region

### ABSTRACT

The objective was to determine how mocó cottons (*Gossypium hirsutum* r. *marie galante*) are maintained *in situ* in the states of Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte and Paraíba. This characterization was conducted through interviews with the plants owners and through the analysis of the environment. The collectswere made between the years 2004 to 2005. A total of 343 plants were collected, 22 from the state of PB, 47 from the state of RN, 146 from the state of CE, 40 from the state of MA and 91 from the state of PI. In the states of PB and RN only was found cotton of moco type, in the other states, its occurrence was of 92%, 62% and 78% in CE, PI and MA, respectively. The other cotton plants collected belong to the species *G. barbadense*. Great part of the cotton plants were backyard (45.2%), being major in PI and MA. Cultivation predominated in CE; in RN feral populations were the most frequent and, in PB, local varieties. The maintenance of moco plants is related, mainly, to the medicinal use (20.9%) and to confection of lamp wicks (29.7%). Few inhabitants in PB, RN, PI and none in MA used harvest the plants, storage the seeds; however, in CE, 40.5% of owners affirmed that they harvested and commercialized the fiber. It was found that the maintenance of species is dependent of the cultural habits, therefore the maintenance *in situ* is not a suitable way to conservation of genetic resources. The efforts must be directed to the conservation *ex situ*.

**Keywords:** Mocó cotton, *in situ* characterization, conservation, germplasm, diversity

**Autor para correspondência:** Ivandilson Pessoa Pinto de Menezes

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, km 2,5, s/n, Zona Rural, Urutaí, GO, Brasil.

E-mail: ivan.menezes@ifgoiano.edu.br

**Recebido em:** 20 fev. 2015

**Aceito em:** 20 março 2015

<sup>1</sup>Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, GO, Brasil.

<sup>2</sup>Embrapa Núcleo Avançado do Algodão, Goiânia, GO, Brasil



## INTRODUÇÃO

O algodoeiro mocó é classificado por Hutchinson (1951) como uma raça alotetraplóide ( $2n=4x=52$ ) de porte arbóreo pertencente a espécies *Gossypiumhirsutum*, nominada de *G. hirsutum* raça *marie galante*. Este grupo de algodoeiro não possui uma unidade taxonômica bem definida (Freire e Moreira 1991; Moreira et al. 1995), contudo, esses autores propõem que o algodoeiro mocó é uma espécie autóctone do Seridó nordestino. Desta forma, o mocó seria o resultado da evolução de população híbrida de algodoeiro herbáceo e *G. barbadense* em condições agroecológicas da zona semi-árida (Pinheiro 1974). A hibridização em plantas é um fator evolutivo de especiação bastante comum em ambiente natural (Ellstrand et al. 1999) e essa relação genótipo-meio tende a divergência genética (Ridley 2006).

A raça *marie galante* tem o centro de origem nas Antilhas com uma ampla distribuição do México ao semi-árido do Nordeste do Brasil (Stephns 1973). Nesta região o algodoeiro mocó coexiste com outras espécies sexualmente compatíveis como *G. barbadense* e *G. mustelinum* o que permitiu ao longo do tempo e com repetidas introduções de algodoeiro herbáceo a formação de híbridos vigorosos (Freire et al. 2002). A diversidade genética do mocó é tratada por Johnston et al. (2006) como um distinto complexo genético que diverge morfológicamente da espécie *G. barbadense* (Moreira et al. 1995) e *G. mustelinum* (Freire et al. 1998). A irregularidade ecológica do semi-árido juntamente com a variação intraespecífica do mocó estabeleceu uma relação de exploração dos recursos do meio e genótipo que levou a espécie a uma melhor adaptação as adversidades do semi-árido nordestino (Pinheiro 1973).

Na década de 70, a cotonicultura mocoeira no Nordeste do Brasil chegou a representar a maior área planta do país com cerca de 2,5 milhões de hectares, a qual representou a Era do ouro branco do sertão (Stephns 1973, Liu e Wendel 2002; Freire 2007). A produtividade nesta época foi centralizada na faixa semi-árida dos estados da Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Maranhão e Pernambuco. Essa cultura representou uma das principais fontes de renda da região, sendo responsável por um mercado que gerou 1,082 milhões empregos no campo e fornecia a matéria-prima para 259 algodoeiras (Freire et al. 1999). A partir da década 80, a área cultivada com algodoeiro mocó foi drasticamente reduzida em virtude de problemas econômicos, políticos e climáticos agravados com a dispersão do bicudo (*Anthonomusgrandis*) (Beltrão 2008). Dados disponíveis pelo IBGE (2009) refletem um intenso e

acelerado processo de extinção do algodoeiro, visto que restam atualmente cerca de 840 hectares que representa 0,033 % da área plantada na década de 70.

Desde 1920 coleções de germoplasma têm sido realizadas por pesquisadores brasileiros e estrangeiros (Freire 2000). Estudos de conservação de plantas tradicionais tem sido objetivo de pesquisa há anos de empresas privadas e públicas. Atualmente, a demanda no fortalecimento cultural das populações locais que as cultivam é cada vez maior, devido a conservação *in situ* propiciar que espécie continue evoluindo (Jain 1975), além de ser auto-sustentável. Contudo, a efetividade desta estratégia de conservação é frágil, tendo em vista que depende das condições ambientais e socioeconômicas dos proprietários das plantas. Desta forma o planejamento direcionado para o manejo *ex situ* adequado complementar a estratégia de conservação, assegurando a diversidade encontrada (Freitas e Zarur 2007). Acredita-se que esteja ocorrendo um processo de perda de diversidade em virtude do abandono do cultivo do algodoeiro mocó e pelo enfraquecimento de hábitos e tradições associados ao algodoeiro como foi observado para outros algodoeiros não cultivados (Almeida et al. 2009; Menezes et al. 2014). Uma das ações básicas para mitigar tais perdas e delinear estratégias de conservação é o conhecimento sobre como as espécies se encontram no local em que ocorrem. Portanto, objetivou-se caracterizar e determinar o modo com que os algodoeiros mocó são mantidas *in situ* nos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba, no início do século XXI.

## MATERIAL E MÉTODOS

As expedições de coleta e caracterização *in situ* dos algodoeiros remanescentes foram traçadas com base na literatura e nos registros de produção do algodoeiro mocó no Nordeste. As expedições resultaram na coleta de 343 de algodoeiros nos estados da Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí e Maranhão. As expedições nos estados do Piauí e Maranhão transcorreram nos períodos de 16 de novembro a 3 de dezembro e 7 a 10 de dezembro de 2004, respectivamente. No estado do Ceará as coletas ocorreram em dois momentos, o primeiro entre o dia 8 de novembro a 15 de dezembro de 2004 e o segundo nos dias 10 a 18 de outubro de 2005. Nos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte foram conduzidas de 8 a 11 e 15 a 19 de agosto de 2005, respectivamente.

Durante as expedições buscou-se identificar e caracterizar os algodoeiros das espécies de *G. hirsutum*raçamarie galante e de outros tipos de algodoeiros mediante a observação

direta. Desta forma foi preenchido um questionário semi-estruturado e, quando possível, feita entrevista com os proprietários das plantas. Foram anotados dados geográficos (localização geográfica, tipo de propriedade); dados da população (número de plantas por ponto de coleta, espécie, tipo de população, origem declarada da semente, mancha na flor, forma e presença de línter nas sementes e cor da folha) e dados culturais (adubação, armazenamento das sementes e beneficiamento) e dados fenológicos (época de florescimento, altura e idade das plantas na coleta).

As coordenadas (latitude, longitude e altitude) foram determinadas usando o Sistema de Posicionamento Global (GPS). Quanto à classificação do tipo de algodoeiro considerou-se a definição proposta por Johnston et al. (2006) em que: *i*) Selvagem é uma espécie de planta que só ocorre em ambientes naturais; *ii*) Feral representa progênie sexual ou vegetativa que é derivada de cultivar, e tem sobrevivido por um longo período; *iii*) Fundo de quintal é o algodoeiro de vizinhança; *iv*) Variedade local é o algodoeiro tradicional cultivado por fazendeiros, oriundos de sementes coletadas para plantios subseqüentes; *v*) Voluntário ou espontâneo referem-se a plantas formadas a partir de cultivar que sobrevive ao próximo desenvolvimento sazonal, oriundo de sementes ou de propágulo vegetativo.

O inventário das informações brutas obtidas com aplicação do questionário foi tabulado e serviu para alimentar o banco de dados de algodão brasileiro naturalizado e nativo disponível no site [www.cnpa.embrapa.br/albrana](http://www.cnpa.embrapa.br/albrana). Para o presente trabalho de caracterização os dados foram sistematizados e apresentados na forma de tabelas e gráficos.

## RESULTADOS

### Algodoeiros coletados nas expedições *in situ*

Nos cinco estados visitados da região Nordeste do Brasil foram coletadas 343 plantas pertencentes ao gênero *Gossypium*. A maior amostra foi coletada no estado do Ceará, representando 42,19%, seguido dos estados do Piauí (26,30%), Rio Grande do Norte (12,71%), Maranhão (11,56%), e Paraíba (6,35%).

Nas expedições de prospecção, algumas das plantas coletadas nos estados estudados pertenciam à espécie *G. barbadense*, visto que ocorreram apenas nos estados do Maranhão, Piauí e Ceará. Todavia, houve uma predominância do tipo mocó, representado por 84,5% das plantas. Este tipo de algodoeiro ocorreu de forma exclusiva na Paraíba e Rio Grande do Norte e representou a maioria nos demais estados estudados (Tabela 1).

**Tabela 1.** Número de planta coletada por estado e em relação a espécie.

	Total de planta		Maranhão		Piauí		Ceará		Rio Grande do Norte		Paraíba	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<i>Gossypium hirsutum</i>	290	84,5	31	77,5	56	61,6	137	93,8	44	100	22	100
<i>Gossypium barbadense</i>	53	15,5	9	22,5	35	38,4	9	6,2	0	0	0	0
Total	343	100	40	100	91	100	146	100	44	100	22	100

### Caracterização *in situ* de *Gossypium hirsutum* raça *mariegalante*

A prospecção *in situ* e coleta de algodoeiros mocós presentes em cinco estados nordestinos foram realizadas em 6 expedições, no período de 2004 a 2005. Foram coletados folhas ou pétalas, sementes e estacas de 290 acessos de algodoeiros mocós. Verifica-se na figura 3 que os algodoeiros mocós remanescentes estão principalmente na faixa de clima semi árido (com 400 a 600 mm de precipitação/ano) na vegetação de caatinga. As altitudes em que as plantas foram coletadas variaram de 46 a 118 m no Maranhão, 60 a 533 m no Piauí, 29 a 752 m no Ceará, 147 a 600 m no Rio Grande do Norte e de 234 a 613 m na Paraíba (Figura 1).

. Verificou-se que 132 das 290 plantas de algodoeiro mocó, ou seja, 45,5% dos acessos eram mantidas em fundo de quintal. Este tipo de algodoeiro foi encontrado em 98% dos acessos dos estados do Maranhão e Piauí e em 29,2% das coletas do Ceará. Ele foi menos frequente apenas no estado do Rio Grande do Norte e da Paraíba, cujos tipos predominantes foram feral e variedade local, respectivamente. Mais da metade (57,5%) dos algodoeiros mocós de fundo de quintal ocorrem em residência rural (76). O restante (42,5%) ocorre em residência urbana (28), pequena propriedade (21) e média/grande propriedade (03). A segunda maior ocorrência é do tipo lavoura, com 73 plantas, encontradas exclusivamente no Ceará em pequenas e média/grande propriedades. Em todos os estados

foram coletados algodoeiros classificados como espontâneos, à exceção do estado do Piauí. Eles representaram 11,7% do total e estavam em beira de estradas, provavelmente originários de

sementes dispersas durante o transporte das fazendas até as unidades de beneficiamento (Tabela 2).

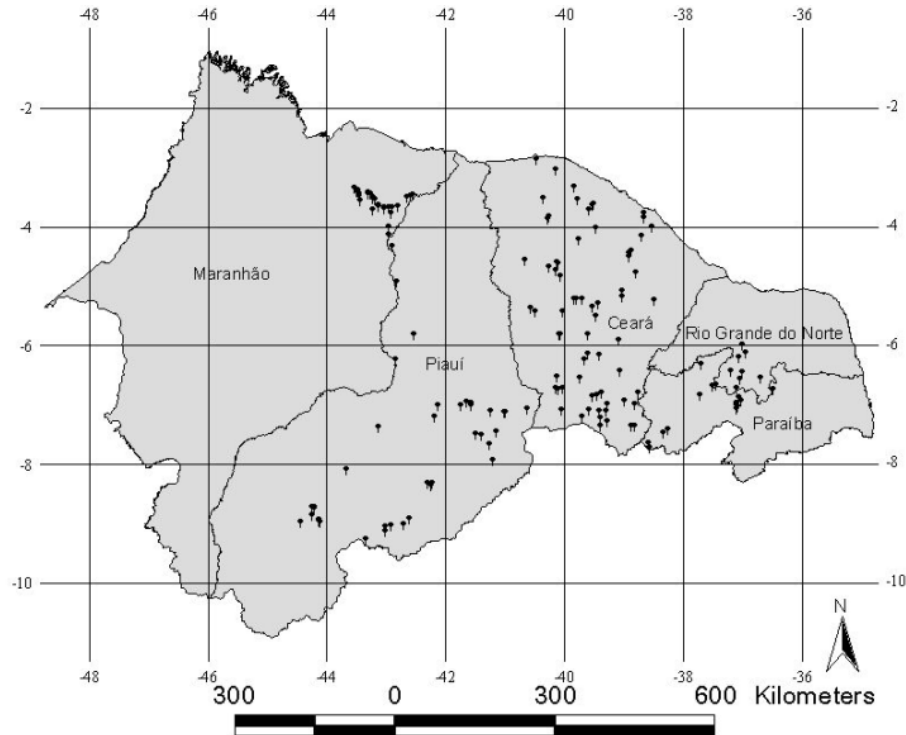


Figura 1. Distribuição de *G. hirsutum marie galante*. Algodoeiros coletados nos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba

Tabela 2. Tipo de população e de propriedade em que plantas de algodoeiro mocó foram coletadas por estado.

Tipo de populações	Propriedades	Total	Nº de plantas por estado				
			MA	PI	CE	RN	PB
Fundo de Quintal	Pequenas Propriedades	21	1	6	11	2	1
	Médias e Grandes Propriedades	3	0	0	2	1	0
	Residências Urbanas	28	1	15	11	0	1
	Residências Rurais	76	28	30	16	0	2
	Não Identificada	4	0	4	0	0	0
	<b>Subtotal</b>	<b>132</b>	<b>30</b>	<b>55</b>	<b>40</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Espontânea	Pequenas Propriedades	1	0	0	1	0	0
	Médias e Grandes Propriedades	3	0	0	0	0	3
	Residências Urbanas	2	0	0	1	0	1
	Residências Rurais	4	0	0	4	0	0
	Beira de Estrada	23	0	0	18	3	2
	Não Identificada	1	1	0	0	0	0
	<b>Subtotal</b>	<b>34</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>24</b>	<b>3</b>	<b>6</b>
Feral	Pequenas Propriedades	30	0	1	0	29	0
	Médias e Grandes Propriedades	8	0	0	0	8	0
	Beira de Estrada	1	0	0	0	1	0
	<b>Subtotal</b>	<b>39</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>38</b>	<b>0</b>

Continua

Tabela 2. Continuação.

Tipo de populações	Propriedades	Total	N° de plantas por estado				
			MA	PI	CE	RN	PB
Lavoura	Pequenas Propriedades	54	0	0	54	0	0
	Médias e Grandes Propriedades	19	0	0	19	0	0
	<b>Subtotal</b>	<b>73</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>73</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Variedade Local	Pequenas Propriedades	9	0	0	0	0	9
	Médias e Grandes Propriedades	2	0	0	0	0	2
	<b>Subtotal</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>11</b>
Não Identificada	Residências Rurais	1	0	0	0	0	1
	<b>Subtotal</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
Total Geral		290	31	56	137	44	22

Também verificou-se que 41% das plantas de algodoeiro mocó provieram de sementes distribuídas entre familiares (38,6%) e amigos/vizinhos (2,4%). E que 11,7% das sementes foram oriundas do comércio local, prática observada apenas no estado do Ceará. O restante tinha uma origem desconhecida.

A manutenção das plantas de algodoeiro mocó está intimamente ligada ao uso da mesma pela população local. Elas são empregadas para diversos fins, incluindo medicinal, assepsia de ferimentos, confecção de pavios de candeeiro, fiação e para a agricultura comercial. A maior fração do total de acessos é destinada ao uso doméstico como fitoterápico (20,9%) e para produzir pavios (29,7%). Apenas no Rio Grande do Norte não evidenciou o uso medicinal, sendo a utilização para

candeeiro predominante, como também foi verificada para os estados do Maranhão e Piauí. O uso para fiação (4,41%) sobrevive graças aos mais velhos, que ainda cultivam e vendem a fibra ou realizam a fabricação de fios e têxteis artesanais, verificada em apenas alguns pontos de coleta de todos os estados estudados, exceto para o Rio Grande do Norte. A venda da fibra foi verificada apenas no estado do Ceará (19,41%) devido a ainda haver agricultores dispostos a cultivar o algodoeiro mocó e comerciantes que intermediam a compra e promovem a distribuição das sementes. Uma proporção elevada do total de plantas coletadas, 25%, não era usada pelos proprietários. Tais plantas incluem, principalmente, aquelas presentes em beira de estrada, ferais e variedades locais encontradas com frequência nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba (Tabela 3).

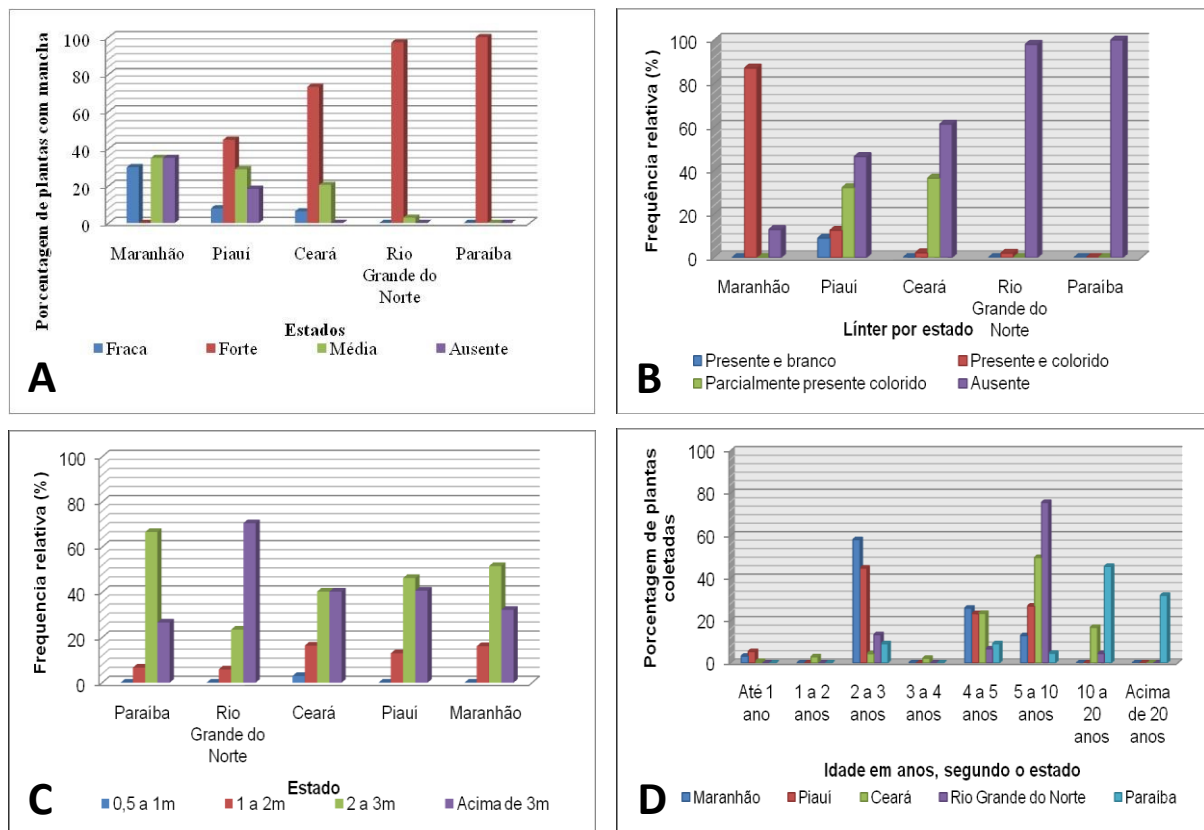
Tabela 3. Proporção de plantas de algodoeiro mocó quanto ao uso e estado.

Uso	Estados											
	Maranhão		Piauí		Ceará		Rio Grande do Norte		Paraíba		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Medicinal	17	40,5	33	40,7	18	12,2	0	0,0	3	13,0	71	20,9
Assepsia	0	0,0	0	0,0	2	1,4	0	0,0	0	0,0	2	0,57
Candeeiro	21	50,0	35	43,2	21	14,2	22	52,0	2	8,7	101	29,7
Fiação	2	4,8	7	8,6	2	1,4	0	0,0	4	13,0	15	4,4
Agrícola	0	0,0	0	0,0	66	44,6	0	0,0	0	0,0	66	19,4
Nenhum	2	4,8	7	8,6	39	26,4	22	48,0	15	65,2	85	25,0
Total	42	100	82	100	148	100	44	100	24		340	100

A caracterização morfológica *in situ* dos algodoeiros mocós plantados nos estados visitados abrangeu algumas características que poderiam ser avaliadas durante as coletas e que sofreriam pouca influência do ambiente (Figura 3). A informação para cada genótipo se encontra disponível no site [www.cnpa.embrapa.br/albrana](http://www.cnpa.embrapa.br/albrana). Todas as plantas de mocó apresentaram folhas verdes e sementes separadas, as quais são características intrínsecas deste algodoeiro (Pinheiro 1974). Quase de forma exclusiva, os algodoeiros mocós observados *in situ* em todos estados visitados apresentaram fibra branca (98,25%). Materiais com fibra colorida

(2,75%) foram localizados nos municípios de Caicó (RN), Barbalha (CE) e São Braz do Piauí (PI), com fibra bege, bege e marrom, respectivamente.

A maioria das plantas de algodoeiro mocó apresentava flores no período de coleta, 82,4%. Entre aquelas que apresentavam flores, verificou-se haver diversidade quanto à presença de mancha nas pétalas. A maior parte as possuía, sendo a intensidade forte, média e fraca em 62,2%, 18,9% e 7,1%, respectivamente. Plantas classificadas como algodoeiro mocó sem manchas nas pétalas foram verificadas apenas nos estados do Maranhão e do Piauí (Figura 2a).



**Figura 2.** Porcentagem de algodoeiros mocós, segundo alguns caracteres. (A) Mancha nas pétalas; (B) Presença de línter; (C) Altura em metros e (D) Idade em anos.

Considerando todo o conjunto de plantas, a ausência de línter nas sementes foi predominante, embora em quase todos os estados tenham sido encontrados exemplares com línter (Figura 2b). A única exceção foram as plantas encontrados na Paraíba, em que todas as plantas produziam sementes sem línter. Estranhamente, a maioria das plantas de algodoeiro mocó do estado do Maranhão apresentava línter (87,1%).

O hábito de colheita e beneficiamento foi observado na Paraíba, em apenas um local, no município de Ibiara (PB), colhia-se a fibra de uma lavoura remanescente com 50 indivíduos adultos (10 a 20 anos). Em Serra Negra do Norte (RN), foi declarado pelo proprietário de 35 indivíduos adultos (5 a 10 anos) a realização de colheita e o beneficiamento das sementes de forma manual. No estado do Piauí a colheita era realizada com frequência mais elevada (7 dos 56 acessos). Não se realizava colheita em nenhuma das plantas coletadas no Maranhão. No estado do Ceará, devido a existência de lavouras destinadas à venda da fibra, a colheita era realizada em 40,5% das propriedades (Albrana 2014).

Considerando amostra total das plantas coletadas, a maioria dos algodoeiros apresentou mais de dois metros de altura, sendo a classe mais

frequente de 2 a 3 m com 43,4% das plantas amostradas e, em seguida a de acima de 3 m com 40,6%. As outras classes de 0,5 a 1 m e de 1 a 2 m foram bem menos frequentes 1,6% e a 14,4%, respectivamente (Figura 2c). Assim, a distribuição das plantas conforme as classes de alturas em cada estado mostram ser altas.

Verificou-se também que a maior parte das plantas é adulta, sendo que a idade estimada de mais da metade das plantas (62%) foi de 4 a 10 anos. Desta forma pode-se dizer que as plantas estão vivendo cerca de 4 a 10 anos em todos estados, com exceção das plantas encontradas no estado da Paraíba que ultrapassam os 20 anos (Figura 3d). Esta observação é congruente com o registro de abandono há décadas de lavouras nos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte declarado pelos moradores. O número de plantas jovens foi ausente na Paraíba e bastante reduzido nos estados do Maranhão, Piauí e Rio Grande do Norte com três, quatro e uma planta, respectivamente. Logo, a renovação das plantas nestes estados está ocorrendo apenas em pequena taxa.

## DISCUSSÃO

As poucas plantas da espécie *G. barbadense* identificadas estavam presentes apenas no MA, PI e CE restritas na forma de algodoeiros de fundo de quintal. Entretanto, esses

espécimes também deveriam estar presentes na PB e no RN (Freire et al. 1990). Porém, parecem ter sido extintas devido ser um tipo de algodoeiro adaptado a regiões altas e de clima úmido que depende da intervenção humana para sua sobrevivência no semi-árido nordestino. Logo, segundo Freire (2000) a presença de algodoeiros de *G. barbadense* ainda podem persistir em regiões próximas ao litoral, que não foram visitadas durante a expedição. Segundo Stephens (1973) esta espécie está associada à influência da migração humana da costa Peruana, centro de domesticação da espécie, para região Norte da América do Sul, normalmente como plantas cultivadas em quintais e de subsistência. O cultivo comercial da espécie também ampliou sua distribuição em regiões altas dos estados do Maranhão e Piauí (Freire et al. 2002). A sua manutenção, atualmente, está associada à tradição de uso de propriedades medicinais da planta, como também, para a confecção de pavio de lamparina. Aspectos que também foram observados e responsáveis por sua frágil prevalência nos estados do Amapá e Pará (Almeida 2009) e no Mato Grosso (Barroso et al. 2005). Prevendo a total extinção do *G. barbadense* no semi árido nordestino, a exemplo dos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, medidas urgentes com relação a continuidade de coleta da espécie no Maranhão, Piauí e Ceará devem ser realizadas para preservação da diversidade biológica que ainda resta na região.

A elevada ocorrência de algodoeiro mocó encontrado no semi-árido nordestino dos estados analisados é condizente com a história agrícola da região. Durante décadas, o algodoeiro mocó foi uma das principais atividades econômicas do semi-árido. O ápice de cultivo ocorreu na década 70, com cerca 2,5 milhões de hectares de área cultivada. A área começou a reduzir devido à forte seca que ocorreu na região nordeste entre os anos de 1979 a 1983. Terminada a seca, um grave problema fitossanitário foi acrescido ao sistema produtivo: a introdução do bicudo do algodoeiro (Moreira et al. 1989). Embora práticas de convívio com o inseto tenham sido disponibilizadas pela pesquisa, a implementação representava um custo adicional que não poderia ser arcado pelos agricultores. Nos anos seguintes, uma série de fatores econômicos e sociais agravou ainda mais a crise causada pelo bicudo e acabaram de romper o frágil equilíbrio econômico da lavoura do algodoeiro mocó. Outro fato que corrobora com o predomínio de algodoeiro mocó observado é a sua adaptabilidade as adversidades da caatinga (Pinheiro 1974) e, conseqüentemente, a dificuldade de substituição desta cultura por outra.

Prevendo um possível desaparecimento deste algodoeiro, Moreira et al. (1989) sugeriram

medidas para evitar a extinção desta cultura: fazer um novo zoneamento de cultivo; implementar de programa de multiplicação e distribuição de sementes recomendadas pelo CNPA; colocar em prática as medidas de convívio com a praga do bicudo; estabelecer uma política de preços mínimos para fibra do Seridó e oferecer linhas de crédito para incentivar o plantio de algodoeiro mocó. Porém, tais medidas não foram executadas e, em consequência constata-se completa falência do cultivo deste algodoeiro no semi-árido do Nordeste. Segundo o IBGE, em 2007, a área plantada abrange apenas 847 hectares. Nas expedições constataram a quase inexistência de lavouras ainda exploradas, e fazem supor que a efetiva área cultivada pode ser ainda menor, uma vez que estes dados não foram coletados pelo IBGE por visitas aos locais ou medições das áreas, que frequentemente são plantas remanescentes em propriedades pequenas cultivadas com diferentes espécies, e cuja área, portanto, é difícil de ser corretamente estimada. A não comercialização faz com que a informação seja pouco útil. No momento em que as coletas foram realizadas, os agricultores teriam grande dificuldade em comercializar o algodão em caroço caso resolvessem voltar a produzir. Isto porque quase todas as usinas de beneficiamento foram desativadas à exceção do Ceará, em que uma fraca cadeia ainda persiste, e praticamente não há compradores de algodão mocó em caroço.

O número de algodoeiros mocós observados em cada ponto de coleta foi pequeno. Encontrou-se, em média, 1,00; 1,10; 2,54; 1,52 e 1,00 nos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba, respectivamente. O maior número médio de plantas foi encontrado nas lavouras, seguido pelas plantas ferais. O número modal de plantas coletadas foi de fundo de quintal que eram usados, principalmente, para fins medicinais e na confecção de pavios para candeeiro. Todavia uma grande parcela das plantas (25%) não apresenta uso, o que pode ser também interpretado como preservação para ornamentação. É plausível supor, entretanto, que um real abandono das plantas em quintais vem gradativamente, devido a programas de expansão de eletricidade e de saúde, os quais têm levado a perda da função do algodoeiro, e por ficar claro nas entrevistas que são pessoas mais velhas que zelam pela preservação dos algodoeiros em jardins, e que pessoas mais novas da mesma residência não percebem os usos da planta da mesma forma.

A ausência de manchas nas pétalas, bem como a presença de línter em algodoeiro mocó é um indício de fluxo gênico a partir de algodoeiros herbáceos (Neto Vidal et al. 2007). Com relação às outras características morfológicas, as plantas

apresentavam características predominantes de algodoeiro mocó, assim as introgressões verificadas não devem ser muito recentes, de forma a terem permitido, por retrocruzamentos, a recuperação das características do mocó (Johnston et al. 2006).

O fluxo gênico pode ter ocorrido de duas maneiras. A primeira seria por meio da fertilização de flores de algodoeiro mocó com pólen proveniente de lavouras de algodoeiros herbáceos. Diversos fatores contribuem para que ocorra fluxo gênico: a) o algodoeiro mocó pratica taxas de fecundação cruzada relativamente elevadas; b) ambos os algodoeiros compartilham polinizadores; c) há florescimento parcialmente coincidente; d) desconhecem-se barreiras sexuais (Pires et al. 2006; Freire et al. 2002). Na segunda, a contaminação teria acontecido via mistura de sementes. Parte das lavouras era formada a partir da chamada semente de boca de máquina. Na verdade, trata-se de caroços obtidos após o beneficiamento nas algodoeiras, sem qualquer procedimento para garantir apureza genética, situação em que é comum a mistura de sementes inter-raciais ou inter-espécies (Pinheiro 1974; Freire e Crisóstomo 1980; Freire et al. 1999). Uma vez plantados na mesma área, as plantas das duas raças cruzavam-se, incrementando a introgressão entre as espécies, as quais apresentam taxas de polinização cruzada variando de 30 a 80% (Freire et al. 2002).

A presença de algodoeiro com ausência de mancha nas pétalas nos estados do Maranhão e Piauí, como a presença de línter podem ser remanescentes de algodoeiros verdões, cultivados na região Nordeste na primeira metade do século XX (Pearce 1921; Freire e Crisóstomo 1980), que podem ter sido mantidos para fabricação de produtos artesanais (Moreira 1976). O predomínio da ocorrência de línter nas plantas coletadas no Maranhão deve-se a inexistência de estratificação dos acessos. A área de coleta relativamente restrita neste estado e a convergência morfológica deste caráter pode indicar que as plantas devem ter uma única procedência. Visto que 98% dos algodoeiros mocós identificados são remanescentes cultivados em quintais, com uma densidade em média de 1,97 por ponto de coleta, oriundas de sementes distribuídas entre familiares, amigos e vizinhos. Condições que permite o aumento da probabilidade de convergência de caracteres por descendência. Outro fator que corrobora com esse fato são a baixa diversidade genética e o elevado índice de endogamia observado para 12 loci de microssatélites (Menezes et al. 2010). Uma coleta mais ampla neste estado permitirá identificar se em outras regiões do Maranhão também ocorre este predomínio.

O conjunto dos resultados permitiu perceber que o cultivo e os usos caseiros do algodoeiro mocó estavam em decadência no momento em que as coletas foram realizadas. Um fato relacionado é a redução numérica dos algodoeiros mocós associada a ausência de plantas jovens. Apenas 8 foram encontradas, quatro no Piauí, três no Maranhão, uma no Rio Grande do Norte e ausente na Paraíba. No caso de plantas mantidas em quintais esse número reduzido está associado à limpeza. Quando a densidade de plantas e sua distribuição são comparadas com expedições anteriores, a quantidade de plantas ferais presentes em capoeiras está em declínio. Provavelmente, a razão é a predação de sementes por roedores, a herbivoria de animais de criação e a menor capacidade de resiliência do algodoeiro mocó em relação à vegetação nativa. Portanto, a cobertura mocoeira presente representa uma área vegetal “morta-viva” (Fernandez 2005) por constituir de apenas exemplares adultos, não havendo regeneração. Logo é improvável que ações que visem a conservação *in situ* de algodoeiros mocós sejam efetivas ou possam ser implementadas. Conclusão similar foi obtida em outros trabalhos recentes com algodoeiros coletados (Barroso et al. 2005; Almeida 2009; Ribeiro 2008). Portanto, a manutenção *in situ* não é um meio adequado à conservação dos recursos genéticos dos algodoeiros mocós que ainda são encontrados no semi árido nordestino. Os esforços devem ser direcionados para a continuidade das coletas, manutenção e caracterização *ex situ*.

#### AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela bolsa de mestrado do terceiro autor (nº processo 132891/2007-7). A Financiadora de estudos e projetos (FINEP) e ao Ministério Brasileiro do Meio Ambiente (PROBIO) pelo auxílio financeiro do projeto. Aos funcionários da Embrapa Algodão (Gildo Pereira de Araújo, José Henrique de Assunção, Francisco das Chagas Vidal Neto, Nelson Dias Suassuna, Paulo Augusto Vianna Barroso e Francisco Pereira de Andrade) e da Embrapa Meio Norte (José Lopes Ribeiro) pelas coletas.

#### REFERÊNCIAS

- Albrana, Algodão brasileiro nativo e naturalizado. 2014. <http://www.cnpa.embrapa.br/albrana>.
- Almeida VC, Hoffmann LV, Yokomizo GK, Costa JNDA, Giband M, Barroso PAV. *In situ* and genetic characterization of *Gossypium barbadense* L. from the States of Pará and Amapá, Brazil. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 44, 719-725, 2009.
- Barroso PAV, Costa JN, CiampiAY, Rangel LEP, Hoffmann LV. Caracterização *In Situ* de Populações de *G. barbadense*

- do Estado do Mato Grosso. Comunicado Técnico: 244. Embrapa Algodão, Campina Grande, 2005
- Ellstrand NC, Prentice, HC, Hancock JF. Gene flow and introgression from domesticated plants into their wild relatives. *Annual Review of Ecology and Systematics* 30: 539-563, 1999.
- Fernandez F. Aprendendo a lição de Chaco Canyon: do desenvolvimento sustentável a uma vida sustentável. Conferência Nacional 2004- Empresas e Responsabilidades Social. Instituto Ethos, São Paulo, 2005.
- Freire E. Distribuição, coleta, uso e preservação das espécies silvestres de algodão no Brasil. Comunicado Técnico: 78. Embrapa Algodão, Campina Grande, 2000.
- Freire EC. História do algodão no Cerrado. In: Algodão no cerrado do Brasil. *Editado* pelo Freire, E. C. Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, Brasília, pp. 21-52, 2007.
- Freire EC, Costa JN, Andrade FP. Recursos genéticos e melhoramento do algodão no Nordeste do Brasil. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Petrolina, 1999. Disponível em: [www.cpatsa.embrapa.br](http://www.cpatsa.embrapa.br).
- Freire EC, Crisóstomo JR. Diagnóstico da expansão do algodoeiro “verdão” e misturas locais no Nordeste e ação de pesquisa. Comunicado Técnico: 08. Embrapa Algodão, Campina Grande, 1980.
- Freire EC, Moreira JA. Relações genéticas entre o algodoeiro Mocó e diferentes espécies e raças de algodoeiro. *Revista Brasileira de Genética* 14: 393-411, 1991.
- Freire EC, Santos MSS, Medeiros LC, Andrade FP, Santos EO. Avaliação preliminar da coleção de germoplasmas de algodoeiro arbóreo no nordeste do Brasil. Documentos 38. Embrapa Algodão, Campina Grande, 1990.
- Freire EC, Moreira JA, Santos JW, Andrade FP. Relações taxonômicas entre os algodoeiros mocós e *Gossypium mustelinum* do Nordeste Brasileiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 33 (10): 1555-1561, 1998.
- Freire EC, Barroso PAV, Penna JCV, Borém A. Fluxo Gênico: Análise do caso de Algodão no Brasil. *Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento* 29: 104-113, 2002.
- Freitas FO, Zarur SBBC. Casa Kukurro – tradição cultural e sua influência na amplificação e manutenção da diversidade em uma roça. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia* 17: 381-389, 2007.
- Hutchinson JB. Intra-specific differentiation in *Gossypium hirsutum*. *Heredity* 5 (2): 161-193, 1951.
- Jain, S. K. 1975. Genetic reserves. In: Frankel, O.H. and Hawkes, J. G. *Crop genetic resources for today and tomorrow*. Cambridge University Press, Cambridge. p. 379-96.
- Johnston JA, Mallory-Smith C, Brubaker CL, Gandara F, Aragão FJF, Barroso PAV, Quang Vu Duc, Carvalho LP, Kageyama P, Ciampi AY, Fuzatto M, Cirino V, Freire E. Assessing gene flow from Bt cotton in Brazil and its possible consequences. In: *Environmental risk assessment of genetically modified organisms* (Hibek A, Andow DA, Fontes EMG). CABI Publishing: Cambridge. pp. 261-299, 2006.
- Liu B, Wendel JF. Non-Mendelian phenomena in allopolyploid genome evolution. *Current Genomics* 3 (6): 1-17, 2002.
- Menezes IPP, Barroso PAV, Hoffmann LV, Lucena VS, Giband M. Genetic diversity of mocó cotton (*Gossypium hirsutum* race *marie-galante*) from the northeast of Brazil: implications for conservation. *Botany*, 88: 765-773, 2010.
- Menezes IPP, Gaiotto FA, Hoffmann LV, Ciampi AY, Barroso PAV. Genetic diversity and structure of natural populations of *Gossypium mustelinum*, a wild relative of cotton, in the basin of the De Contas River in Bahia, Brazil. 142: 99-108, 2014.
- Moreira JAN. Possibilidades da produção de sementes do algodoeiro verdão sintético, em escala comercial, no nordeste brasileiro. Comunicado Técnico 26. Embrapa Algodão: Campina Grande, 1976.
- Moreira JAN, Freire EC, Santos RF, Barreiro Neto M. Algodoeiro Mocó: Uma lavoura ameaçada de extinção. Comunicado Técnico 36. Embrapa Algodão, Campina Grande, 1989.
- Moreira JAN, Freire EC, Santos RF, Vieira RM. Use of numerical taxonomy to compare “Mocó” cotton with other cotton species and races. *Revista Brasileira de Genética* 18 (1): 99-103, 1995.
- Neto Vidal FC, Barroso PAV, Santos JW, Araújo GP, Andrade FP, Santos TS. Prospecção, coleta e caracterização *in situ* de populações de espécies do gênero *Gossypium* no estado do Ceará. Documentos 166. Embrapa Algodão, Campina Grande, 2007.
- Pearse AS. Brazilian cotton. *International Federation of Master Spinnere and Manufacteurs Associations: Manchester*, 1921. 231p.
- Pinheiro DM. Para um melhor conhecimento genético dos algodoeiros “mocó” e “verdão”. In. 10 anos de melhoramento genético do algodoeiro “mocó” (Sudene). Departamento de Agricultura e Abastecimento. pp. 12-20, 1974.
- Pires C, Silveira FA, Oliveira GMde, Cardoso CF, Pereira FFO, Souza VV, Nakasu EYT, Paes JSO, Teles É, Silvie P, Rodrigues S, Miranda J, Comparini A, Bastos C, Oliveira GS, Oliveira JE, Santos JB, Barroso PAV, Sujii E, Fontes E. Visitantes florais em espécies cultivadas e não cultivadas de algodoeiro *Gossypium* spp, em diferentes regiões do Brasil. *Boletim de Pesquisa* 148. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília. 2006.
- Ribeiro CSN. Caracterização *in situ*, molecular e morfológica de acessos de *Gossypium* do estado de Pernambuco. Mestrado – Universidade Federal Rural de Pernambuco UFRPE, Recife, 2008. 122p.
- Ridley M. *Evolução*. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- Stephens SG. Geographical distribution of cultivated cottons relative to probable centers of domestication in the new world. In. *Genes, enzymes and populations*. *Editado* pelo Srb. Adrian, M. Plenum Press, New York, pp. 239-254, 1973.



## Caminhada regular de paciente portadora de Diabetes Mellitus tipo II: um estudo de caso

Letícia Malafaia Pinto<sup>1</sup>, Carolina Lacerda Moreira<sup>1</sup>

### RESUMO

Sabe-se que o diabetes mellitus é uma doença caracterizada por uma elevada taxa de glicose sanguínea, decorrente da falta de insulina ou incapacidade da insulina em exercer adequadamente seus efeitos nos tecidos alvos. O presente estudo teve como objetivo, por meio de um estudo de caso, avaliar a eficiência de um protocolo de caminhada regular em uma paciente diabética do tipo II sobre as variáveis pressão arterial, massa corporal e controle glicêmico. Além disso, foram avaliados os efeitos do protocolo de caminhada proposto sobre o bem estar da paciente. Os resultados demonstraram efeitos positivos sobre a pressão arterial, mantendo-a regular durante o período investigado, bem como sobre os níveis glicêmicos, diminuindo-o. Em relação à massa corpórea, não foi observada uma diminuição significativa. Segundo a paciente, o protocolo utilizado proporcionou bem estar, satisfação, recreação, além de ter contribuído com a diminuição do sentimento de isolamento social. Contudo, ressalta-se que novos estudos devam ser realizados com o intuito de avaliar de forma mais específica os efeitos, a médio e longo prazos da caminhada regular sob o protocolo proposto.

**Palavras-chave:** Diabetes mellitus, glicose, pressão arterial, fisioterapia.

### Regular walk of patient with diabetes mellitus type II: a case study

### ABSTRACT

The diabetes is a disease characterized by a high rate of blood glucose due to the lack of insulin or insulin inability adequately perform their effects on target tissues. This study aimed, through a case study to evaluate the efficiency of a protocol of regular walking on a type II diabetic patients on arterial pressure, body weight and glycemic control. Furthermore, we evaluated the effects of the protocol proposed hike on the well being of the patient. The results showed positive effects on blood pressure, keeping it regularly during the period investigated, as well as glucose levels, reducing it. In relation to body mass was not observed a significant decrease. According to the patient, the protocol used provided welfare, pleasure, recreation, and have contributed to the decrease feelings of social isolation. However, we emphasize that further studies should be conducted in order to assess more specific effects in the medium and long terms of regular walking under the proposed protocol.

**Keywords:** Diabetes mellitus, glucose, blood pressure, physical therapy.

---

**Autor para correspondência:** Letícia Malafaia Pinto  
Avenida Antônio Esteves Ribeiro, n. 264, Dona  
Euzébia, MG, Brasil.

E-mail: leticiamalafaiap@hotmail.com

**Recebido em:** 20 fev. 2015

**Aceito em:** 25 mar. 2015

<sup>1</sup>Faculdades Sudamérica, Cataguases, MG.

## INTRODUÇÃO

O diabetes *mellitus* (DM) é uma doença endócrina caracterizada por uma elevada taxa de glicose sanguínea, decorrente da falta de insulina ou incapacidade da insulina em exercer adequadamente seus efeitos nos tecidos alvos. Conforme revisado por De-Fronzo (2004), o DM é classificado em dois tipos: DM tipo I ou insulino-dependente e DM tipo II ou insulino-independente. Enquanto no primeiro tipo observa-se uma ausência ou diminuição da secreção da insulina pelas células beta das ilhotas de Langerhans por fatores diversos, incluindo os hereditários, autoimunidade e/ou infecção viral (Skyler 2004); no segundo tipo, DM tipo II, foco do presente estudo, observa-se uma resistência à ação da insulina, caracterizada por uma doença metabólica complexa, multifatorial e de presença global, que afeta a qualidade e o estilo de vida dos acometidos, podendo levar a uma redução pronunciada na expectativa de vida da população (DeFronzo 2004, Ferreira et al. 2013, Da-Silva et al. 2013). Segundo Lyra et al. (2006), portadores de diabetes podem ter uma redução de 15 ou mais anos de vida, com a grande maioria morrendo em decorrência das complicações cardiovasculares.

Segundo Sartorelli et al. (2006), em muitos países do mundo, a prevalência do DM tipo II tem se elevado vertiginosamente, e se espera um incremento ainda maior. Estima-se que nos próximos 20 anos observará um aumento de 54% na prevalência de DM entre adultos no mundo (de 284 milhões em 2010 para 438 milhões em 2030) (IDF 2011).

Especialmente nos países em desenvolvimento, como no Brasil, há uma tendência ao aumento na frequência do DM em todas as faixas etárias, especialmente nas mais jovens, cujo impacto negativo sobre a qualidade de vida e a carga da doença aos sistemas de saúde é imensurável (King et al. 1998). Diante disso, nota-se que o DM vem tornando-se um grave problema de saúde pública, tendo o seu tratamento adequado grande importância para a qualidade de vida dos pacientes diabéticos (Lattari 2009).

Com relação ao sedentarismo, ou baixo nível de atividade física, este tem sido associado fortemente a um grande número de doenças, incluindo o DM tipo II. Conforme discutido por Mercuri & Arrechea (2001) e Nogueira et al. (2012), a atividade física é um fator importante do tratamento do DM e contribui para melhorar a qualidade de vida do portador de diabetes. Além disso, a atividade física atua preventivamente e em conjunto com uma dieta equilibrada, assistência médica, educação do paciente e da equipe sanitária, pode reduzir significativamente a incidência do DM

tipo II e das complicações associadas (Molena-Fernandes et al. 2008). Os exercícios regulares ajudam a diminuir e/ou manter o peso corporal, reduzir a necessidade de antibióticos orais, a diminuir a resistência à insulina e contribui para uma melhora do controle glicêmico, o que, por sua vez, reduz o risco de complicações (Cestaro 2009, Mendes et al. 2013, Giraldo et al. 2013).

Nesse contexto, destaca-se a fisioterapia preventiva, a qual pode ser muito útil ao paciente diabético. Seus objetivos estão relacionados à: a) melhoria das condições gerais de vida do paciente, promovendo o maior grau possível de independência funcional; b) ao impedimento e/ou diminuição de complicações agudas e crônicas; c) ao favorecimento da queima de glicose pelos músculos, normalizando ou adequando os níveis de glicose no sangue e d) ao favorecimento da redução de triglicérides e colesterol, além de evitar a aterosclerose pelo aumento do fluxo sanguíneo, principalmente dos membros inferiores, reduzindo o risco de problemas cardiovasculares (Deliberato 2002). De acordo com Fernandes (2002), cabe aos profissionais fisioterapeutas a contribuição para transformações na saúde de pacientes diabéticos, disponibilizando com criatividade, ações preventivas e reabilitadoras. Estas ações trazem significativas mudanças para a população, pois geralmente o paciente diabético é encaminhado ao serviço de fisioterapia para tratamento somente quando tem uma complicação crônica instalada (acidente vascular cerebral, amputação, úlcera plantar, etc.).

Nesse contexto, o presente estudo objetivou avaliar a eficiência de um protocolo de caminhada regular em uma paciente portadora de DM tipo II. Para isso, avaliou-se a pressão arterial da paciente ao longo de todo o período de acompanhamento da paciente; o peso corporal da paciente e realizaram-se avaliações de glicemia da paciente também durante todo o período de acompanhamento.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho trata-se de um estudo de caso de caráter quali-quantitativo, descritivo e exploratório. O indivíduo envolvido no estudo, R.L.M., 50 anos, é do sexo feminino, comerciante e natural de Cataguases, município mineiro localizado na Zona da Mata. A paciente apresenta como diagnóstico DM tipo II. No período do estudo (maio a julho de 2011), a paciente queixava de dores na coluna, principalmente quando deitada, bem como apresentava câimbras frequentemente. Além disso, tem histórico na família de acidose vascular cerebral (AVC) e não nega etilismo e tabagismo.

A paciente foi avaliada durante 12 semanas, cujo protocolo de caminhada foi realizado sob esteira ergométrica (LX 160 *Movement Technology* by Brudden) duas vezes semanalmente (às segundas e sextas-feiras). O tempo de caminhada

da paciente foi progressivo, ou seja, iniciou-se com 20 min nas semanas do primeiro mês, passando para 30 min no segundo mês e 40 min no terceiro mês, permanecendo até o término da 12ª semana de avaliação (Figura 1).

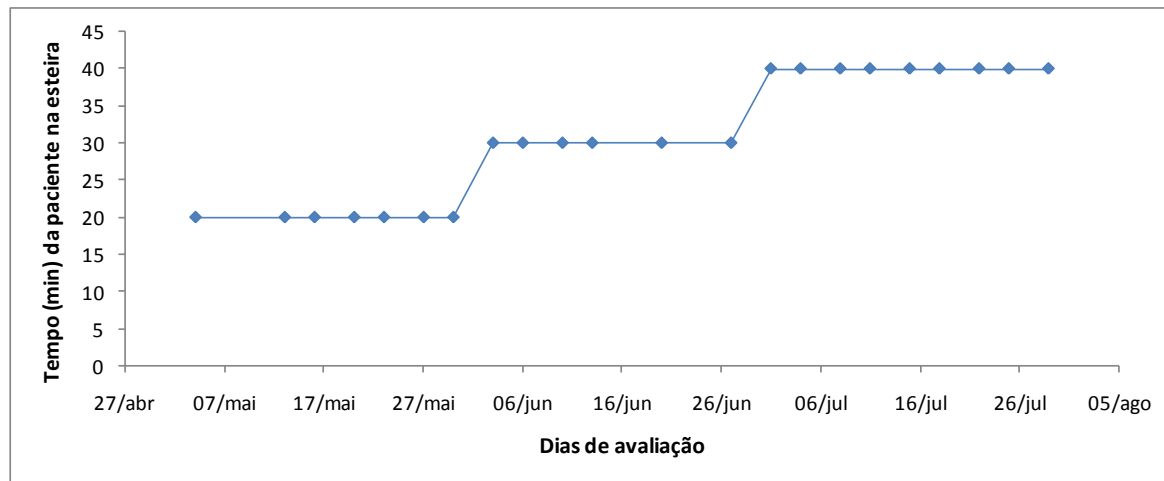


Figura 1. Protocolo de caminhada regular da paciente em esteira ergométrica.

A velocidade da caminhada oscilou entre 20 km/h e 40 km/h. Vale salientar que os encontros com a paciente foram realizados na Clínica de Fisioterapia da Faculdade Sudamérica e que todas as seções seguiram os seguintes estágios: 1) Exercícios de alongamento (5 min); 2) Principal (20, 30 ou 40 min): caminhada na esteira; e 3) Atividades de alongamento, relaxamento e trabalho de consciência corporal (10 min).

Para a avaliação do efeito da caminhada sobre a pressão arterial (PA) da paciente, a mesma teve sua pressão aferida com o aparelho *Bic Sphygmomanometer* sempre antes e depois da caminhada, sendo o resultado anotado em formulário próprio. Ressalta-se que a aferição deu-se na posição sentada, após um repouso de 5 min, sempre pelo mesmo profissional. Além disso, seu peso foi aferido em cada encontro na balança *Welmy W200*, com o intuito de verificar o efeito da caminhada regular sobre tal variável.

Em relação aos níveis glicêmicos da paciente, os mesmos foram mensurados utilizando-se o dispositivo *Accu-Chek Active*, o qual é de fácil manuseio e comumente utilizado no controle do DM. A cada encontro a paciente informava os dados de sua glicemia, sempre medida pela manhã após jejum de 9 horas. Os dados coletados ao longo das 12 semanas de avaliação foram usados para a confecção de uma curva glicêmica da paciente.

Neste estudo foram consideradas as questões éticas preconizadas na Resolução nº 466 de 2012 do Conselho Nacional de Saúde (Brasil 2012), sendo inteiramente voluntária a participação da paciente e o Termo de Consentimento Livre e

Esclarecido (TCLE) devidamente assinado. Além disso, há a garantia do anonimato da paciente e a de que os resultados obtidos nesta pesquisa serão repassados a ela e a quem interessar. O projeto de pesquisa que deu origem a este trabalho foi aprovado pelo CEP da Faculdade Sudamérica, Cataguases, sob o nº 013/2010.

Após a obtenção dos dados, os mesmos foram tabulados no *software* Microsoft Excel para posterior confecção de gráficos e/ou tabelas. Além disso, alguns dos resultados foram analisados pela técnica de regressão linear, gerando uma linha de tendência a qual possibilita estimar o comportamento dos dados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme discutido por Vancea et al. (2009), é consenso que o exercício físico deve fazer parte do tratamento do DM, bem como uma dieta controlada e medicação. Em relação à PA, parâmetro importante em pacientes com DM tipo II, observou-se que a caminhada regular auxiliou na manutenção da PA da paciente dentro da normalidade (Tabela 1). Não foram observadas, ao longo do protocolo de caminhada, alterações significativas da PA. Embora não tenha sido registrada a PA da paciente anterior ao protocolo de exercício físico proposto neste estudo, a participante relata aferições superiores a 140/90 mmHg, o que demonstra uma melhora com o protocolo proposto.

Os resultados obtidos são interessantes, sobretudo quando se constata que a hipertensão arterial (HTA), definida como valores da tensão

arterial sistólica e/ou diastólica persistentemente elevados, normalmente acima de 140/90 mm Hg, é um problema de saúde muito frequente (entre 20 e 60 %) nos diabéticos (Alvarenga 2005).

**Tabela 1.** Pressão arterial da paciente ao longo do protocolo de caminhada regular proposto.

Dias	Pressão inicial (mmHg)	Pressão final (mmHg)
04/mai	130:70	130:80
13/mai	120:70	130:90
16/mai	120:70	130:80
20/mai	130:80	130:80
23/mai	120:70	120:80
30/mai	120:70	120:70
03/jun	130:70	110:80
06/jun	120:80	120:80
10/jun	130:80	140:80
13/jun	110:80	130:70
20/jun	140:80	120:80
27/jun	130:80	130:80
01/jul	120:70	130:70
04/jul	130:80	130:80
08/jul	120:80	140:80
11/jul	130:80	140:70
15/jul	120:80	130:70
18/jul	130:80	140:70
22/jul	120:70	130:70
25/jul	130:80	140:70
29/jul	120:70	130:70

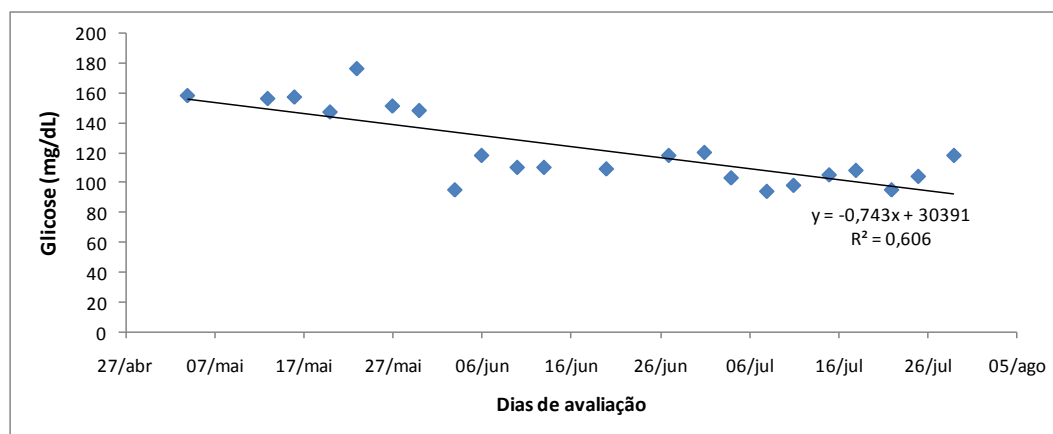
Especificamente em diabéticos do tipo II ou em indivíduos com glicemia de jejum maior que 110 mg/dL, a HTA está frequentemente associada à resistência à insulina, dislipidemia e obesidade central, constituindo um dos critérios diagnósticos

da síndrome metabólica. A diminuição de 10 mmHg na PAS em diabéticos do tipo II reduz em 12% qualquer complicação relacionada ao diabetes, 11% de infarto de miocárdio e 13% das complicações microvasculares (Arauz-Pacheco et al. 2004).

Para Pinto et al. (2010), o controle da PA é mais efetivo na redução de complicações microvasculares do DM do que o controle glicêmico. No entanto, os autores advertem que redução da PA para os níveis recomendados pelas diretrizes nacionais e internacionais é difícil na prática clínica. Estudando 348 pacientes com DM tipo II atendidos no ambulatório de Endocrinologia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, RS, Pinto et al. (2010) constataram que a maioria dos pacientes avaliados apresentou controle inadequado da PA, dados estes que evidenciam a dificuldade supramencionada. Valores mais elevados de PA estão associados a um perfil clínico adverso, representado por maior duração do DM, obesidade abdominal, maior glicemia de jejum e complicações crônicas do DM.

Segundo Chobanian et al. (2003), menos que 50% dos pacientes com Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) apresentam níveis de PA inferior a 140/90 mmHg. Neste caso, a normalização da PA em pacientes com DM é mais complexa, visto que o alvo recomendado é mais rigoroso (<130/80 mmHg) em comparação com pacientes com HAS. Além disso, o DM está associado a fatores que podem contribuir para maior dificuldade no controle dos níveis pressóricos (ex.: obesidade, HAS renovascular por aterosclerose, etc.).

Em relação aos níveis glicêmicos, observou uma redução ao longo do período avaliado, demonstrando os efeitos benéficos da caminhada regular, já que a paciente não seguia nenhuma dieta especial para o seu controle glicêmico na época do estudo (Figura 2). Inicialmente a paciente apresentava concentração de 157 mg/dL, sendo esta reduzida para uma média de 106 mg/dL nas últimas cinco avaliações.



**Figura 2.** Níveis de glicose da paciente ao longo do período estudado.

A Sociedade Americana de Diabetes (*American Diabetes Association*) recomenda que pacientes diabéticos devam realizar pelo menos 150 minutos/semana de exercício físico aeróbico de moderada intensidade (ou seja, atingindo 50 a 60% da frequência cardíaca máxima) (Ada 2011). Tal recomendação tem sido embasada em diferentes estudos recentes, como o presente trabalho, que demonstram que o exercício regular melhora o controle glicêmico do paciente com DM, além de reduzir os fatores de risco cardiovasculares, contribuir para perda ponderal e produzir bem-estar (Duran et al. 2010, Monteiro et al. 2010, Valente et al. 2010, Bernardini et al. 2010, Almeida et al. 2011).

Contudo, vale ressaltar que os casos de pacientes com DM tipo II que já estejam usando insulina a proposição de caminhada regular é uma opção fisioterapêutica que deve ser realizada com cautela. Em estudo publicado na renomada revista *Diabetes Care*, De-Feyter et al. (2007) chamam a atenção para o fato de que a prática regular de exercícios físicos tem sido descrita como uma estratégia efetiva para prevenir e/ou tratar o DM tipo II, mas que os benefícios clínicos deste tipo de intervenção são menos evidentes em um grupo de pacientes diabéticos tipo II tratados

permanentemente com insulina e com comorbidades associadas.

Em relação ao peso da paciente avaliado no presente estudo, observou-se uma leve tendência ao aumento durante o período estudado (Figura 3). Acredita-se que a flutuação observada esteja relacionada a não adoção, por parte da paciente, de uma dieta especial, conforme já comentado. É importante ressaltar que não foi intenção desse estudo propor uma dieta balanceada que, aliada ao protocolo de caminhada regular, pudesse melhorar ainda mais alguns dos parâmetros avaliados, tais como PA e níveis glicêmicos. Salienta-se que o exercício moderado pode melhorar a secreção de insulina, sendo este efeito independentemente da manutenção, redução ou não do peso corporal. Conforme discutido por Uranic & Wasserman (1990), isto pode sugerir que esses efeitos benéficos não são necessariamente relatados para o treinamento, mas refletem bastante no complemento do efeito do aumento da sensibilidade à insulina após cada sessão de exercício. O exercício físico, neste caso, ao aumentar a sensibilidade à insulina em paciente diabéticos do tipo II, auxilia no controle do estado glicêmico desses pacientes, devendo, portanto, ser incluído no tratamento dessa doença.

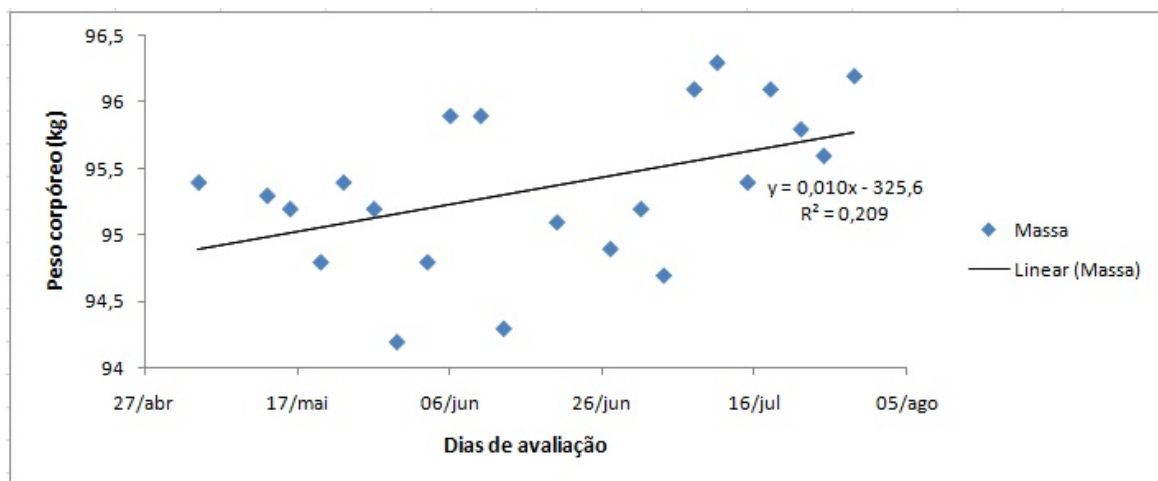


Figura 3. Peso corpóreo da paciente ao longo do período estudado.

Este estudo também buscou avaliar os efeitos do protocolo de caminhada proposto sobre o bem estar relatada pela paciente. Quando questionada sobre o que achou do protocolo proposto, a paciente afirmou ser um “protocolo tranquilo” e consistente, o qual lhe proporcionou estímulo pela atividade física, principalmente por não ser tão rigoroso. Outro aspecto interessante relatado pela paciente diz respeito à diminuição do estresse. Segundo ela, participar do estudo foi marcante, uma vez que, durante as atividades ela se sentia aliviada das pressões e responsabilidades do

dia-a-dia. Fisiologicamente isto é explicado pelo aumento do grau de atuação do sistema nervoso simpático, produzindo constrição dos vasos sanguíneos periféricos e sobrecarregando a atividade cardíaca (Guyton & Hall 2011). Por outro lado, pesquisas recentes demonstram que as atividades recreativas em geral, dentre as quais está a caminhada regular, proporcionam diminuição do stress, facilitando a atuação do coração e deixando o indivíduo com menor probabilidade de adquirir doenças cardiovasculares. Esta diminuição se deve basicamente ao maior relaxamento físico e mental

e também a melhoria do humor, provocadas pela recreação. Além disso, acredita-se que a diminuição do estresse pode ser causada pelo aumento do nível de endorfina, assim como constatado em outros estudos (King et al. 1993, Samulski et al. 1996, Gandee et al. 1998). Tais estudos revelam que atividades aeróbicas, como a caminhada regular, ajudam o corpo a retornar a um estado mais relaxado, devido ao aumento da endorfina. Conforme discutido por Fox & Mathews (1991), a endorfina excita os centros encefálicos supressores da dor, aliviando-a e causando um estado eufórico.

A paciente também ressaltou a importância da participação no estudo no que diz respeito ao aumento da sua interação social. Nesse caso, a paciente relatou que o desenvolvimento da caminhada regular diminuiu significativamente o seu sentimento de isolamento social, o qual é um dos fatores que contribuem para os comportamentos depressivos e degenerativos do ser humano. Nesse sentido, pode-se perceber que o protocolo proposto, além de apresentar resultados positivos em relação a alguns parâmetros bioquímicos, também representou um importante meio de convívio com pessoas diferentes, aumentando a autoestima da paciente e renovando o seu ciclo de amizades. Certamente, isso trouxe à paciente grande satisfação pessoal e uma melhoria significativa em sua qualidade de vida.

## CONCLUSÃO

Baseado no que foi exposto, conclui-se que:

a) o protocolo proposto mostra-se viável e interessante para o controle da PA e níveis glicêmicos da paciente avaliada, onde a pressão arterial final diminuiu 8% em relação à pressão inicial, o peso corporal aumentou a 0,83% e o controle glicêmico diminuiu 26%; b) a prática regular de atividade física contribui consideravelmente com o bem estar relatado pela paciente e que c) novos estudos devem ser realizados com o intuito de avaliar de forma mais específica os efeitos, a médio e longo prazos da caminhada regular sob o protocolo proposto.

## REFERÊNCIAS

Almeida VCF, Zanetti ML, Almeida PC, Damasceno MMC. Ocupação e fatores de risco para diabetes tipo 2: estudo com trabalhadores de enfermagem. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 19(3): 1-9, 2011.

Alvarenga C. Hipertensão arterial na diabetes mellitus tipo 2 – evidência para abordagem terapêutica. *Revista Portuguesa de Clínica Geral*, 21: 597-604, 2005.

American Diabetes Association. Diabetes Type 2. Disponível em: <http://www.diabetes.org/diabetes-basics/type-2/?loc=DropDownDB-type2>. Acesso em: 24 Out 2011.

Arauz-Pacheco C, Parrott MA, Raskin P. American Diabetes Association. Hypertension management in adults with diabetes. *Diabetes Care*, 27(Suppl 1): S65-67, 2004.

Bernardini AO, Manda RN, Burini RC. Características do protocolo de exercícios físicos para atenção primária ao diabetes tipo 2. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 18(3): 99-107, 2010.

Brasil. Resolução 196/96. Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Conselho Nacional de Saúde. Disponível em: <http://conselho.saude.gov.br/comissao/conep/resolucao.html>. Acesso em: 20 jul 2009.

Cestaro R. Adesão a um programa de atividade física em adultos portadores de diabetes (2009). Disponível em: <http://fisioterapiapucminas.blogspot.com/2009/10/adesao-um-programa-de-atividade-fisica.html>. Acesso em: 22 jun 2011.

Chobanian AV, et al. Seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Hypertension*, 42(6): 1206-1252, 2003.

Da-Silva MM, Budó MLD, Gcia RP, Simon BS, Rosso LF. Tendência da produção científica sobre diabetes mellitus nas teses e dissertações da enfermagem brasileira. *Saúde*, 39(1): 21-31, 2013.

De-Feyter HM, et al. Exercise training improves glycemic control in long-standing insulin-treated type 2 diabetic patients. *Diabetes Care*, 30(4): 2511-2513, 2007.

Defronzo RA. Pathogenesis of type 2 diabetes mellitus. *Medical Clinics of North America*, 88(2): 787-835, 2004.

Deliberato PCP. *Fisioterapia Preventiva: fundamentos e aplicações*. São Paulo: Manole, 2002.

Duran RAB, Soler ZAS, Santos BMO, Morraye MA. Caracterização das condições de vida e saúde dos indivíduos diabéticos tipo II em uma Unidade de Saúde da Família – Voluporanga, SP. *Investigação*, 10(Suppl 2): S23-S30, 2010.

Fernandes MG. O Fisioterapeuta no programa de educação e controle do diabetes da cidade de Natal - RN. In: Barros FBM. *O Fisioterapeuta na Saúde da População - Atuação Transformadora*. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Fisiobrasil, 2002.

Ferreira IMC, Jorcelino SPN, Cabral JM. Tratamento da diabetes mellitus tipo 2 e comorbidades hepáticas: relato de caso e revisão da literatura. *Revista da Sociedade Brasileira de Clínica Médica*, 11(2): 183-193, 2013.

Fox EL, Mathews DK. *Bases fisiológicas da Educação Física e dos desportos*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.

Gandee RN, Knierim H, McIittle-Marino D. Stress and older adults: a mind-body relationship. *Journal of Physical Education, Recreation and Dance*, 69(9): 19-22, 1998.

Giraldo AED, et al. Influência de um programa de exercícios físicos no uso de serviços de saúde na Atenção Básica de Saúde do município de Rio Claro, SP. *Revista*

Brasileira de Atividade Física & Saúde, 18(2):186-196, 2013.

Guyton AC, Hall J. Tratado de Fisiologia Médica. 12ª Edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

International Diabetes Federation. Disponível em: <http://www.idf.org/>. Acesso em: 22 jun 2011.

Nogueira LV, Neto MS, Silva MO, Nogueira MS. Estudo comparativo entre os tipos de exercícios na diabetes mellitus tipo 2. Revista Unilus Ensino e Pesquisa, 9(17): 5-11, 2012.

Skyler JS. Diabetes mellitus: pathogenesis and treatment strategies. Journal of Medicinal Chemistry, 47(3): 4113-7, 2004.

King AC, Taylor CB, Haskell WL. Effects of differing intensities and formats of 12 months of exercise training on psychological outcomes in older adults. Health Psychology, 12(4): 292-300, 1993.

King H, Aubert RE, Herman WH. Global burden of diabetes, 1995 – 2025. Diabetes Care, 21(1): 1414-1431, 1998.

Lattari T. Benefícios da Caminhada para o paciente portador de Diabetes Melitus. Disponível em: [www.ufjf.br/caminhada/files/2009/01/art-diabets.doc](http://www.ufjf.br/caminhada/files/2009/01/art-diabets.doc). Acesso em: 24 jun 2011.

Lyra R, Oliveira M, Lins D, Cavalcanti N. Prevenção do diabetes mellitus tipo 2. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia, 50(2): 239-249, 2006.

Mendes R, et al. Prática de exercício físico e níveis de atividade física habitual em doentes com diabetes tipo 2- estudo piloto em Portugal. Revista Portuguesa de Endocrinologia, Diabetes e Metabolismo, 8(1): 9-15, 2013.

Mercuri N, Arrechea V. Atividade física e diabetes mellitus. Diabetes Clínica, 5(2): 347-349, 2001.

Molena-Fernandes CA, et al. Efeitos do exercício físico aeróbico no perfil lipídico de pacientes idosas, portadoras de diabetes mellitus tipo 2, atendidas em uma unidade básica de saúde da família, Maringá, Estado do Paraná. Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia, 11(2): 167-180, 2008.

Monteiro LZ, Fiani CRV, Freitas MCF, Zanetti ML, Foss MC. Redução da pressão arterial, do IMC e da glicose após treinamento aeróbico em idosas com diabetes tipo 2. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, 95(5): 563-570, 2010.

Pinto LCF, et al. Controle inadequado da pressão arterial em pacientes com diabetes mellitus tipo 2. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, 94(5): 651-655, 2010.

Rolim LC. Incidência de diabetes aumentará em 54% em 20 anos. Disponível em: <http://fopspr.wordpress.com/2011/02/02/1955/>. Acesso em: 22 jun 2011.

Samulski D, Chagas MH, Nitsch JR. Stress: teorias básicas. Bela Horizonte: Costa & Cupertino, 1996.

Sartorelli DS, Franco LJ, Cardoso MA. Intervenção nutricional e prevenção primária do diabetes mellitus tipo 2: uma revisão sistemática. Cadernos de Saúde Pública, 22(1): 7-18, 2006.

Uranic M, Wasserman D. Exercise, Fitness, and Diabetes. In: Bouchard RJ, et al. (Orgs). Exercise, Fitness, and Health: A Consensus of Corrent Knowledge. CHAMPAING: Human Kinetics, 1990.

Valente O. Orientações de dieta e mudança de hábitos de vida para pacientes com diabetes tipo 2. Diagnóstico & Tratamento, 10(4): 33-34, 2010.

Vancea DMM, et al. Efeito da frequência do exercício físico no controle glicêmico e composição corporal de diabéticos tipo 2. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, 92(1): 23-30, 2009.

## Mamíferos de médio e grande porte em um fragmento florestal de Cerrado no município de Ipameri-GO

Guilherme Rodrigues Araújo<sup>1</sup>, Paulo Machado e Siva<sup>2</sup>, Dieferson da Costa Estrela<sup>2</sup>, André Luis da Silva Castro<sup>1</sup>

### RESUMO

A elevada riqueza de espécies de mamíferos do Brasil o colocam em destaque no cenário mundial. Entretanto, em função de inúmeras ameaças à mastofauna, sobretudo no bioma Cerrado, os levantamentos de fauna são essenciais para obter informações sobre a ocorrência localizada das espécies e subsidiar estratégias conservacionistas. Dessa forma, o presente estudo teve por objetivo realizar um levantamento rápido de espécies de mamíferos de médio e grande porte em um fragmento florestal não inventariado no Cerrado do sudeste goiano, no município de Ipameri-GO. A ocorrência das espécies foi registrada por meio de observações diretas dos animais, observações indiretas, armadilhamento fotográfico e entrevista com moradores da área. Foram registradas 19 espécies de mamíferos de médio e grande porte, das quais 5 fazem parte das listas nacionais de fauna ameaçada de extinção, pelo MMA ou pela IUCN. A riqueza encontrada é considerada elevada, em função do esforço amostral realizado, e indica a necessidade de adoção de medidas conservacionistas para fragmentos florestais do Cerrado e para as espécies amostradas, sobretudo às consideradas como ameaçadas de extinção.

**Palavras-chave:** mastofauna, extinção, inventário

### Medium and large sized mammals in a forest fragment of Cerrado in the Ipameri-Goiás municipality

### ABSTRACT

The high richness of Brazil's mammalian species put the country highlighted on the world stage. However, due to numerous threats to mammals, especially in the Cerrado biome, surveys of fauna are essential for obtain information on the occurrence of localized species and conservational strategies. Thus, this study aimed to carry out a quick survey of medium and large sized mammals species in a forest fragment not inventoried in the Cerrado, southeast of Goiás, in the Ipameri municipality. The occurrence of the species was collected through direct observations of animals, indirect observations, camera trapping and interviews with residents of the area. We recorded 19 species of medium and large sized mammals, of which 5 are included in the national lists of endangered fauna, the MMA or the IUCN. The richness and diversity are considered high, considering the sampling effort carried out, and indicates the need for conservational measures for forest fragments of the Cerrado and the sampled species, especially those considered to be endangered.

**Keywords:** mammals, extinction, survey of fauna

---

**Autor para correspondência:** André Luis da Silva Castro

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, km 2,5, s/n, Zona Rural, Urutaí, GO, Brasil.

E-mail: andre.castro@ifgoiano.edu.br

**Recebido em:** 15 março 2015

**Aceito em:** 20 março 2015

<sup>1</sup>Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, GO, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal de Goiás, GO, Brasil



## INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado um país com elevada biodiversidade, ocupando a posição de primeiro lugar mundial em riqueza de mamíferos (Costa et al. 2005), com 732 espécies (MMA 2014). A lista de mamíferos de 1996 indicava a ocorrência de um total de 524 espécies (Fonseca et al. 1996), o que representou, em 2014 um incremento de 28% no número de espécies (MMA 2014).

O Cerrado é a segunda maior formação vegetal do país, ocupando 21% do território nacional, no Brasil Central, sendo considerado o conjunto de ecossistemas envolvendo savanas, matas, campos e matas de galerias (Klink e Machado 2005). A elevada riqueza de espécies, o alto índice de endemismo e o avançado estado de perda de habitat do Cerrado o levaram a ser considerado como uma das 25 áreas mundiais prioritárias para a conservação da biodiversidade (Myers et al. 2000). O Cerrado é o bioma que apresenta a terceira maior riqueza de mamíferos do Brasil, com número inferior apenas à Amazônia e Mata Atlântica (Reis et al. 2006). Estima-se que 9,5% das espécies de mamíferos do Cerrado sejam endêmicas deste bioma (Klink, Machado 2005).

Estima-se que, dos mais de 2 milhões de km<sup>2</sup> de área do Cerrado, mais de 55% foram alterados por uso e ocupação do solo e apenas 4,1% da sua área estão protegidos na forma de Unidades de Conservação (Klink e Machado 2005). O avanço da agricultura, a degradação do solo e dos ecossistemas nativos representam graves ameaças à biodiversidade do Cerrado (Klink e Machado 2005). A biodiversidade do Cerrado está desaparecendo rapidamente, perdendo espaço para as plantações de soja, que tiveram início na década de 80, colocando em risco principalmente espécies endêmicas ou com ocorrência em alta densidade no Cerrado (Costa et al. 2005). Para espécies de mamíferos de grande porte e que apresentam extensas áreas de vida, como a maioria dos carnívoros, a fragmentação de habitat pode reduzir o tamanho populacional a níveis irreversíveis, podendo causar a extinção de populações ou até de espécies (Costa et al. 2005).

Apesar de a mastofauna ser o grupo mais conhecido no Brasil, poucas áreas neotropicais têm sido adequadamente estudadas, o que gera listas incompletas de espécies e lacunas no conhecimento (Voss e Emmons 1996). O estado de conhecimento da diversidade de mamíferos do Brasil pode aumentar à medida que os inventários são intensificados (Reis et al. 2006). Como exemplo, do potencial a ser investigado, uma nova espécie de anta (*Tapirus kabomani*), de grande porte, foi descrita em 2013 com ocorrência localizada na Amazônia (Cozzuol et al. 2013).

De acordo com Costa et al. (2005), a realização de inventários de mamíferos em níveis locais, especialmente em um país de dimensões continentais como o Brasil, contribui para o conhecimento dos status de conservação das espécies, uma vez que espécies de ampla distribuição podem ser localmente raras. Dessa forma, o presente estudo teve por objetivo realizar um levantamento de espécies de mamíferos de médio e grande porte em um fragmento florestal não inventariado no Cerrado do sudeste goiano, município de Ipameri-GO.

## MATERIALE MÉTODOS

### Área de estudo

O estudo foi conduzido em uma área no bioma Cerrado, denominada Fazenda Estância Verônica e localizada a margem da rodovia GO 307 (17°41'23.57"S, 48°06'12.42"O) no município de Ipameri, Goiás, Brasil. O município está localizado na região denominada Maciço Mediano de Goiás, mais especificamente no Grupo Araxá (Rocha 2007). Segundo Rocha (2007) Ipameri apresenta formas de relevo em que predomina o padrão de morros intercalados por planícies fluviais e por colinas, ocorrendo ainda topos planos.

O clima da região é uma transição entre clima tropical com inverno seco (Aw) e clima subtropical úmido com inverno seco e verão quente (Cwa) segundo o critério de Köppen (Alvares 2013). Segundo Mendes (2001 apud Rocha, 2007) a região é caracterizada por média anual de 23 °C e com média pluviométrica entre 1300 mm e 1700 mm, distribuídos em uma estação chuvosa quente (verão) e outra com temperaturas mais amenas (inverno).

A Fazenda Estância Verônica, local do presente estudo totaliza aproximadamente 200 ha, distribuídos entre pastagens, cultivo, construções civis e fragmentos de vegetação nativa, os últimos são compostos pelas fitofisionomias Mata Ciliar, Mata de Galeria e Mata Estacional Semidecidual em regeneração (Figura 1).

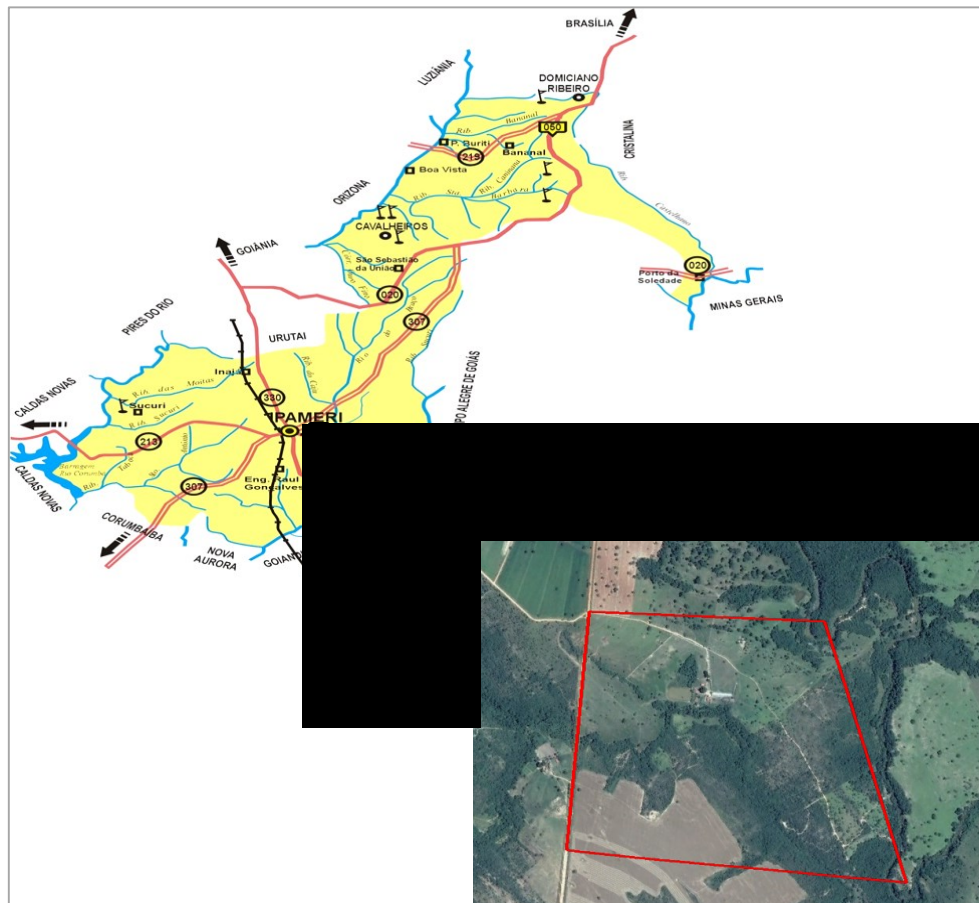
### Inventário de espécies

Neste estudo, foi seguida a nomenclatura utilizada por Paglia et al. (2012) e a classificação taxonômica de Wilson e Reeder (2005), sendo considerados mamíferos de médio e grande porte aqueles com massa corporal superior a 1 kg na fase adulta.

A amostragem foi realizada entre os meses de agosto e novembro de 2012. A área foi percorrida em transectos não lineares em busca de vestígios das espécies. Durante a amostragem foram utilizados métodos de observação direta, que consiste em visualizar ou ouvir os animais,

observação indireta, que consistem em vestígios da presença dos animais (arranhões, pegadas, fezes, tocas, carcaças e outros vestígios) e entrevistas com

dois moradores da área de estudo conforme utilizado por Machado-Silva (2012), Pereira et al, (2013) e Brocado e Cândido-Júnior (2012).



**Figura 1.** Mapa dos limites territoriais do município de Ipameri-GO. Em detalhe a área de estudo, delimitada pelo polígono em cor vermelha. Adaptado do mapa oficial da Prefeitura Municipal de Ipameri de 2005.

Também foi utilizado o método de armadilhamento fotográfico, no qual foi utilizada uma armadilha fotográfica do tipo *Trophy Cam*, modelo 119435C Bushnell®. A armadilha fotográfica foi posicionada em média a 30 cm do solo. A armadilha permaneceu em uma estação próxima a um curso d'água que corta a área (Rio Braço) durante todo o estudo. Durante a amostragem optou-se pela utilização de iscas (frutas e sardinha) com o intuito de ampliar o sucesso de captura.

O período de amostragem composto pelos métodos de busca ativa totalizou 17 unidades amostrais independentes com duração média de 8 h cada. O armadilhamento fotográfico teve duração de 120 dias. Durante a amostragem tomou-se como referencial de identificação de espécies os trabalhos de Mamede e Alho (2008).

Foram realizadas entrevistas com 2 moradores da área amostrada para complementar a ocorrência de espécies na referida área. Os moradores entrevistados residem na área há cerca de 10 anos e foram escolhidos por avistarem com frequência

mamíferos na região. A entrevista foi semiestruturada, com questões referentes à visualização de espécies de mamíferos de médio e grande porte na área. Após os entrevistados descreverem as espécies visualizadas, foram apresentados guias de campo com fotos de mamíferos brasileiros com ocorrência provável para a região, objetivando a confirmação das espécies já mencionadas.

#### **Análise dos dados**

A partir dos dados de presença/ausência de espécies nas 17 unidades amostrais e armadilhamento fotográfico foi estimada a riqueza de espécies, pelo método não paramétrico Jackknife 1 (Heltsh e Forrester 1983), utilizando o Programa Estimate S versão 8.2 (Colwell 2005). O Intervalo de Confiança da riqueza estimada, ao nível de 95 % de confiança, foi calculado utilizando o programa Statística versão 7.0. Ressalta-se que os dados obtidos por meio de entrevistas não foram utilizados para o cálculo da riqueza estimada.

## RESULTADOSE DISCUSSÃO

Durante o período de estudo foram registradas 19 espécies de mamíferos de médio e grande porte silvestres, sendo 10 registradas por meio de métodos de observação direta, indireta e armadilhamento fotográfico e 9 por meio de entrevistas com moradores da área de estudo (Tabela 1). As espécies pertencem a 6 ordens e 12

famílias. Estudos em outras paisagens alteradas no bioma Cerrado registraram de 10 a 31 espécies, refletindo a influência de aspectos como tamanho da área, tipo e grau de alteração antrópica e a influência dos biomas adjacentes na composição da mastofauna local (Lyra-Jorge, Pivello 2005; Paglia et al. 2005, Moreira et al. 2008; Machado-Silva 2012).

**Tabela 1:** Lista de espécies de mamíferos de médio e grande porte registrados na área de estudo, métodos de registro e status de conservação das espécies. Legenda: AF = armadilhamento fotográfico, OD = observações diretas, OI = observações indiretas, DD = deficiente em dados, EN = entrevistas, LC = menor ameaça, NI = não incluída, NT = quase ameaçada, VU = vulnerável, MMA = Ministério do Meio Ambiente (2014), IUCN = União Internacional para Conservação da Natureza (2014).

TÁXON	NOME POPULAR	MÉTODO	STATUS	
			MMA	IUCN
ORDEN ARTIODACTYLA				
FAMÍLIA CERVIDAE				
<i>Mazama</i> sp.	veado	OI, EN	NI	NI
FAMÍLIA TAYASSUIDAE				
<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	cateto	EN	NI	LC
ORDEN CANIVORA				
FAMÍLIA CANIDAE				
<i>Chrysocyon brachyurus</i> (Illiger, 1815)	lobo-guará	EN	NT	VU
<i>Lycalopex vetulus</i> (Lund, 1842)	raposa-do-campo	EN	VU	LC
FAMÍLIA FELIDAE				
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	jaguaritica	OI	NI	LC
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	onça-parda	EN	VU	LC
FAMÍLIA MUSTELIDAE				
<i>Galictis</i> sp.	furão	EN	NI	NI
<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	lontra	OD, EN	NI	DD
FAMÍLIA PROCYONIDAE				
<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	quati	OD, EN	NI	LC
<i>Procyon cancrivorus</i> (Cuvier, 1798)	mão-pelada	OI, EN	NI	LC
ORDEN CINGULATA				
FAMÍLIA DASYPODIDAE				
<i>Cabassous unicinctus</i> (Linnaeus, 1758)	tatu-do-rabo-mole	EN	NI	LC
<i>Euphractus sexcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	tatu-peba	EN	NI	LC
<i>Priodontes maximus</i> (Kerr, 1792)	tatu-canastra	AF, EN	VU	VU
ORDEN PILOSA				
FAMÍLIA MYRMECOPHAGIDAE				
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> (Linnaeus, 1758)	tamanduá-bandeira	EN	VU	VU
<i>Tamandua tetradactyla</i> (Linnaeus, 1758)	tamanduá-mirim	AF	NI	LC
ORDEN PRIMATES				
FAMÍLIA CEBIDAE				
<i>Alouatta caraya</i> (Humboldt, 1812)	macaco-bugio	EN	NI	LC
ORDEN RODENTIA				
FAMÍLIA CAVIIDAE				
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)	capivara	OI, EN	NI	LC
FAMÍLIA CUNICULIDAE				
<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1766)	paca	AF, EN	NI	LC
FAMÍLIA ERETHIZONTIDAE				
<i>Coendou prehensilis</i> (Linnaeus, 1758)	ouriço-caixeiro	OD, EN	NI	LC

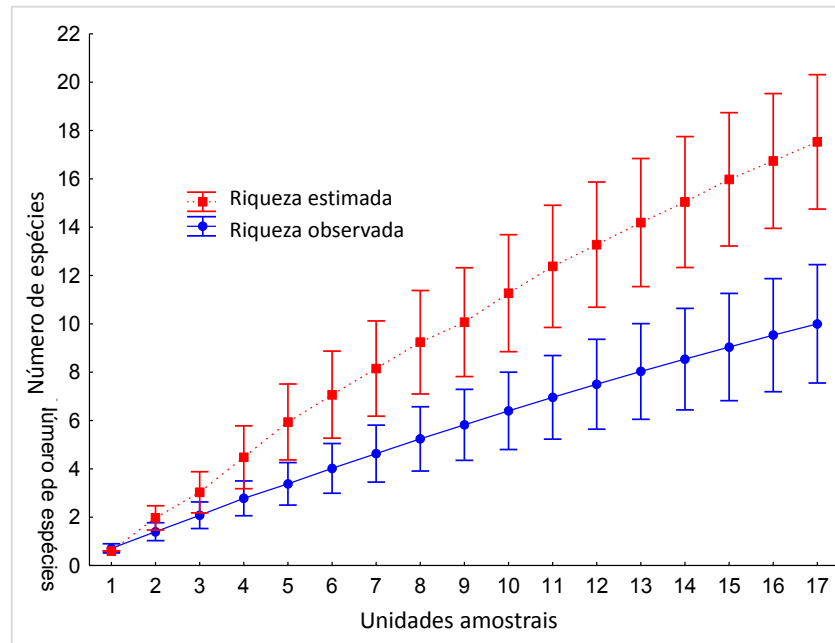
Estes parâmetros, dentre outros específicos de cada área de estudo têm demonstrado influências nos estudos de mamíferos

silvestres de médio e grande porte. Desse modo, a área do presente estudo possui uma elevada riqueza de espécies, especialmente por se tratar de

uma pequena área com intensa alteração antrópica como a criação de bovinos e agricultura.

A partir dos dados de presença/ausência das 10 espécies registradas por métodos de observação direta, indireta e armadilhamento fotográfico foi calculada a estimativa de 20 espécies de mamíferos na área de estudo. A riqueza

estimada indica o dobro do número observado e, associado à não estabilização da curva de acumulação de espécies (Figura 2), demonstram a necessidade de aumento esforço amostral para obtenção de maior riqueza de espécies e aproximação do valor de riqueza estimada.



**Figura 2:** Curvas de acumulação de espécies de mamíferos de médio e grande porte registrados em uma área de Cerrado em Ipameri, Goiás, Brasil. Os dados são expressos em riqueza observada e riqueza estimada de espécies, a última calculada pelo método de Jackknife 1, com intervalo de confiança de 95%.

A ordem Carnívora apresentou o maior número de representantes, com 8 espécies, representando 42% (n=8) do total de espécies inventariadas. Essa ordem é representada por 21 espécies no Cerrado, correspondendo a 8,36% da mastofauna de médio e grande porte no bioma (Paglia et al 2012). Os carnívoros são importantes componentes ecológicos dos ecossistemas, controlando as populações de suas presas, influenciando processos de dispersão de sementes e a diversidade da comunidade (Terborgh 1992). Segundo Terborgh e Estes(1999), os grandes carnívoros têm um papel importante na regulação dos ecossistemas, sendo considerados como espécies-chave por manter e restaurar a diversidade e a resiliência dos mesmos. Dessa forma, assegurando-se a manutenção das populações de grandes carnívoros, protegem-se outras espécies de um mesmo ecossistema (Soulé e Terborgh 1999).

Dentre as espécies registradas, cinco são classificadas como ameaçadas de extinção, sendo elas: tatu-canastra (*Priodontes maximus*), onça-parda (*Puma concolor*), tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), raposa-do-campo

(*Lycalopex vetulus*) e lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*).

Uma espécie de grande importância, o tatu-canastra (*Priodontes maximus*), é considerada a mais rara encontrada na área de estudo, registrada pelo armadilhamento fotográfico, classificada na categoria “vulnerável” em âmbito nacional e internacional. No estado de Minas Gerais, limítrofe a Goiás, classifica o tatu-canastra como “em perigo” (COPAM, 2010). Segundo a IUCN (2010), apesar desta espécie possuir ampla distribuição, suas populações locais são raras e estão passando por um declínio e suas principais ameaças são a perda de habitats naturais e a caça. A IUCN (2010) ressalta ainda que a espécie ocorre atualmente em áreas protegidas e que medidas devem ser tomadas para proteção desse mamífero singular.

Outra espécie ameaçada na categoria “vulnerável” pelo Ministério do Meio Ambiente é a onça-parda (*Puma concolor*), que foi registrada apenas por terceiros, sendo uma espécie de difícil registro por observação direta. No Brasil esse grande felino tem sido alvo de caçadores e fazendeiros, que o abatem geralmente por

retaliação a predação de animais domésticos como bovinos e equinos (Costa et al. 2005; Machado-Silva 2012). Para que não ocorra a extinção desta espécie no Cerrado e no Brasil como aconteceu em algumas regiões do Canadá e do leste dos Estados Unidos (IUCN, 1996), faz-se necessário um investimento urgente em projetos que visem sua proteção e conservação. A conservação de grandes felinos requer áreas extensas, uma vez que apresentam grandes áreas de vida, demandando muitos recursos ambientais.

Atualmente as perseguições a grandes carnívoros, principalmente para onça-pintada (*Panthera onca*) e onça parda (*Puma concolor*) são as principais ameaças, em decorrência de ataques dos felinos a rebanhos (Costa et al 2005). Além disso, a caça é um hábito corriqueiro na região de Ipameri – GO, o que torna o grupo dos carnívoros um alvo constante e que pode influenciar a estruturação do ecossistema (Machado-Silva 2012).

Dentre os mamíferos da Ordem Carnívora, a raposa-do-campo (*Lycalope xvetulus*) tem menor porte e é o único canídeo endêmico do Cerrado, sendo considerada vulnerável pela lista brasileira de espécies ameaçadas. A espécie desempenha importante papel como dispersor de sementes e controlador de térmitas e de pequenos roedores (Dalponte 1995). As maiores ameaças à conservação da raposa-do-campo estão relacionadas à destruição de seu habitat e outros efeitos negativos diretos e indiretos causados pelo homem (Lemos et al. 2011). As principais causas da queda populacional da espécie são atropelamentos (Lemos et al 2011), predação por cães domésticos (Lemos, Azevedo 2009), doenças transmitidas por animais domésticos (Megid et al 2010), retaliação à suposta predação de animais domésticos (Dalponte 2003) e alta mortalidade de filhotes/juvenis (LEMONS et al. 2011).

Outro importante canídeo, considerado uma das espécies símbolo do Cerrado, é o lobo-guará (*Chrysocyonbrachyurus*). A espécie foi registrada por meio de entrevistas e é classificada na categoria “vulnerável” pelo MMA (2014) e “quase ameaçada” pela IUCN (2014). Assim como em outras espécies ameaçadas, as principais ameaças são a perda e fragmentação de habitats, a caça e a transmissão de doenças por animais domésticos. Os lobos têm hábitos de viverem próximos às residências rurais, onde têm contato com animais domésticos, em alguns casos por ser predador delas. Além disso, essa espécie pode adquirir doenças de animais domésticos ao se aproximar de áreas povoadas por humanos, tanto rurais quanto urbanas, o que pode ocasionar a morte de indivíduos (Chiarello et al. 2008).

O tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), registrado no presente estudo é considerado como “vulnerável” pelo MMA (2014) e pela IUCN (2014). Entretanto, dentre os mamíferos de médio e grande porte, no Sudeste de Goiás e Triângulo Mineiro, a espécie é geralmente uma das mais abundantes em levantamentos de mastofauna (Machado-Silva 2012). Porém, essa abundância está ameaçada, pois a destruição dos habitats naturais por meio de incêndios dentre outras causas é recorrente, especialmente na estação seca, sendo o Tamanduá-bandeira uma vítima frequente de queimadas (Machado-Silva 2012). Além disso, por dispor de visão e audição pouco desenvolvidas, é uma das espécies mais frequentemente atropeladas em estudos de ecologia de estradas (Mamede e Alho 2008).

O presente trabalho mostrou que um levantamento rápido de mamíferos de médio e grande porte pode amostrar uma considerável riqueza de espécies, sobretudo no Cerrado. Considerando que a área de estudo é uma propriedade particular, não inserida no Sistema Nacional de Unidades de Conservação, e não está próxima a uma Unidade e apresenta 5 espécies ameaçadas, é necessário buscar medidas que contribuam efetivamente para a conservação do local estudado. É possível que outros fragmentos semelhantes e próximos ao estudado possam apresentar elevada riqueza, o que reforça a necessidade de conservação destes remanescentes florestais. Por fim, este trabalho contribui para evidenciar o potencial faunístico da região e a necessidade de adoção de medidas conservacionistas, especialmente no Cerrado goiano.

## REFERÊNCIAS

Alvares CA et al. Köppen’s climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, 22(6): 711–728, 2013, DOI:10.1127/0941-2948/2013/0507.

Chiarello AG et al. Mamíferos ameaçados de extinção no Brasil. In: Machado ABM, Drumond GM, Paglia AP (Ed.). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Volume II. Brasília: Fundação Biodiversitas, 2008.p. 680-880.

Brocado CR, Cândido-Júnior JF. Persistência de mamíferos de médio e grande porte em fragmentos de floresta ombrófila mista no estado do Paraná, Brasil. Revista Árvore, 36(2) 301-3010, 2012.

Colwell RK. Estimates: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. 2005. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>. Acesso em: 20 mar. 2015.

COPAM - CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do

- Estado de Minas Gerais. Deliberação Normativa nº 147/2010.
- Costa LP et al. Mammal Conservation in Brazil. *Conservation Biology*, 19(3): 672-679, 2005.
- Cozzuol MA et al. A new species of tapir from the Amazon. *Journal of Mammalogy*, 94(6): 1331-1345, 2013.
- Dalponete JC. The hoary fox in Brazil. *Canid News*, 3: 23-24, 1995.
- Dalponete JC. História natural, comportamento e conservação da raposa-do-campo, *Pseudalopex vetulus* (Canidae). Tese (Doutorado em Biologia Animal). Universidade de Brasília, 2003. 179p.
- Fonseca GAB et al. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. *Occasional Papers in Conservation Biology*, 4: 1-38, 1996.
- Heltshel JF, Forrester NE. Estimating species richness using the Jackknife procedure. *Biometrics*, 39: 1-11, 1983.
- IUCN, International Union for Conservation of Nature. Red list of threatened species (version 2014.3), 2014. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 21mar.2015.
- Klink CA., Machado RBA. Conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade*, 1(1): 147-155, 2005.
- Lemos FG, Azevedo FC *Lycalopex vetulus* (Lund, 1842). p. 61. In: Bressan PM, Kierulff MCM, Sugieda AM (Org.). Fauna ameaçada de extinção no Estado de São Paulo – vertebrados. São Paulo: Fundação Parque Zoológico de São Paulo/Secretaria do Meio Ambiente, 2009. 645 p.
- Lemos FG et al. Human threats to hoary and crab-eating foxes in central Brazil. *Canid News*, 14(2): 1-6, 2011.
- Lyra-Jorge MC, Pivello VR. Caracterização de grupos biológicos do Cerrado Pé-de-Gigante. Mamíferos. p. 80-92. In: Pivello VR, Varanda EM (Org.). O Cerrado Pé de Gigante (Parque Estadual de Vassununga). 1. ed. São Paulo: SEMA. 2005.
- Machado-Silva P. Mamíferos silvestres de médio e grande porte em fragmentos de Cerrado no Município de Ipameri, Sudeste Goiano. 100 f. Dissertação de Mestrado em Geografia. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2012.
- Mamede SB, Alho CJR. Impressões do Cerrado e Pantanal: subsídios para a observação de mamíferos silvestres não voadores. 2. ed. Campo Grande: Editora UFMS, 2008. 206 p.
- Megid J et al. First identification of canine distemper virus in hoary fox (*Lycalopex vetulus*): pathologic aspects and virus phylogeny. *Journal of Wildlife Diseases*, 46(1): 303-305, 2010.
- Ministério do Meio Ambiente – MMA. Lista Nacional Oficial das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Portaria n. 444, de 17 de dezembro de 2014. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. Seção 1, 245, p. 121-126, 2014.
- Moreira JC et al. Mammals, Volta Grande Environmental Unity, Triângulo Mineiro, states of Minas Gerais and São Paulo, Southeastern Brazil. *Check List*, 4(3): 349-357, 2008.
- Myers NRA et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772): 853-858, 2000.
- Paglia AP et al. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil/ Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2. Ed/2nd Edition. Occasional Papers in Conservation Biology, Conservation International, Arlington, VA, n. 6, 2012. 76pp.
- Paglia AP et al. Mammals of the Estação de Preservação e Desenvolvimento Ambiental de Peti (EDPA-PETI), São Gonçalo do Rio Abaixo, Minas Gerais, Brazil. *Lundiana*, 6: 89-96, 2005.
- Pereira SN et al. Mamíferos de um fragmento florestal em volta redonda, estado do Rio de Janeiro. *Bioscience Journal*, 29(4): 1017-1027, 2013.
- Reis NR et al. Mamíferos do Brasil. Londrina: Nélio R dos Reis, 1996. 439p.
- Rocha EAV Avaliação do processo evolutivo e da dinâmica erosiva: um estudo de caso no município de Ipameri-GO. 2007. 99 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.
- Soulé ME, Terborgh J. Protecting nature at regional and continental scales: a conservation biology program for the new millennium. *Bioscience*, 49(10): 809-817, 1999. DOI:10.2307/1313572.
- Terborgh J. Maintenance of diversity in tropical forests. *Biotropica*, 24(2b): 283-292, 1992.
- Terborgh J, Estes J. Role of top carnivores in regulating terrestrial ecosystems. In: Soulé ME, Terborgh J. (Ed.) Continental conservation: scientific foundations for regional conservation networks. Washington: Island. 1999. 227p.
- Voss R, Emmons H Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforest: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 230: 1-115, 1996.
- Wilson DE, Reeder, DM. *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference*. 3rd edition. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD. 2005. 2142 p.

## Estudos genômicos de tolerância à seca em arroz: uma breve revisão

Ricardo Diógenes Dias Silveira<sup>1</sup>, Gabriel Feresin Pantalão<sup>2</sup>, Cláudio Brondani<sup>3</sup>

### RESUMO

O arroz de terras altas é sensível à seca principalmente durante a fase reprodutiva, quando até mesmo o estresse moderado pode resultar na redução drástica de produtividade. Diante do estresse, é induzida a expressão de vários genes, desencadeando uma complexa rede de respostas que se estende desde a percepção e reconhecimento do sinal de estresse, passando pela ativação de genes de resposta adaptativa. Atualmente, vários estudos têm objetivado identificar e quantificar a expressão desses genes durante o momento do estresse. Técnicas avançadas de sequenciamento têm possibilitado identificar essas regiões expressas no genoma de arroz e associá-las a tolerância à deficiência hídrica. Nesse sentido, a presente revisão de literatura reúne diversos trabalhos de genômica funcional e de transcriptoma de arroz que visam identificar genes relacionados à tolerância à seca.

**Palavras-chave:** genômica funcional, expressão gênica e RNA-seq

### Genomics studies of drought tolerance in rice: a brief review

### ABSTRACT

The upland rice is sensitive to drought especially during the reproductive phase, when even moderate stress can result in drastic reduction of productivity. The face of stress, a number of genes is induced in plants, triggering a complex network of responses extending from the perception and recognition of signs of stress, through the activation of adaptive response genes. Currently, several studies have aimed to identify and quantify the expression of these genes during times of stress. Advanced sequencing techniques have made it possible to identify these regions expressed in the genome of rice and associate them with drought tolerance. This literature review meeting several studies of functional genomics and transcriptome of rice aimed at identifying genes related to drought tolerance.

**Keywords:** functional genomic, gene expression and RNA-seq

---

**Autor para correspondência:** Ricardo Diógenes Dias Silveira

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, km 2,5, s/n, Zona Rural, Urutaí, GO, Brasil.

E-mail: ricardo.silveira@ifgoiano.edu.br

**Recebido em:** 10 fev. 2015

**Aceito em:** 24 mar. 2015

<sup>1</sup>Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, GO, Brasil

<sup>2</sup>Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil

<sup>3</sup>Embrapa Arroz e Feijão (CNPAP), Santo Antônio de Goiás, GO, Brasil

## INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa*) é a base da dieta e principal fonte de proteínas e carboidratos para mais de metade da população mundial, e sua importância relativa é mais evidenciada em países pobres e em desenvolvimento (Lee et al. 2011). Os principais centros de consumo deste cereal são Ásia e Oceania, onde vivem 70% da população total dos países em desenvolvimento e cerca de dois terços da população subnutrida mundial. Em países mais pobres da Ásia, como Bangladesh e Vietnã, o consumo de arroz é de 150 a 200 kg *per capita* anual (Maclean et al. 2002). O Brasil é o maior consumidor de arroz fora do continente asiático, em torno de 12 milhões de toneladas anuais em casca, o que equivale a 8 milhões de toneladas de arroz beneficiado, estima-se que a safra 2013/2014 o equivaleu ao seu consumo interno.

Além da sua importância nutricional o arroz apresenta um grande destaque para a economia em todo o Planeta. A produção anual mundial do arroz é cerca de 697 milhões de toneladas (Instituto Internacional de Pesquisa do Arroz – IRRI 2014), sendo que mais de 204 milhões toneladas foram produzidos na China e aproximadamente 151 milhões toneladas de grãos foram produzidos na Índia. A área cultivada com arroz no Brasil é de 2,4 milhões de hectares, sendo 1,3 milhão de hectares no sistema de cultivo irrigado, ou seja, 55,8% do total da área cultivada. A área plantada com arroz de terras altas está concentrada na região Centro-Oeste (Mato Grosso e Goiás); Nordeste (Piauí e Maranhão) e Norte (Pará e Rondônia) (MAPA 2013). A média nacional de produtividade do arroz irrigado na safra 2012/2013 foi de 6,9 ton/ha, enquanto que a produtividade média do arroz de terras altas foi de 2,4 ton/ha (CONAB 2014). O estado do Rio Grande do Sul se destaca como o maior produtor de arroz do Brasil, com 7,6 milhões de toneladas anuais de arroz em casca.

Devido a importância e a diversidade de áreas em que este cereal é cultivado, grandes esforços têm sido feitos na busca de informações genéticas relevantes para o fortalecimento da cadeia produtiva de arroz. Neste sentido, esta revisão bibliográfica objetivou reunir diversos estudos de genômica funcional e de transcriptoma de arroz que visam identificar genes relacionados à tolerância à seca.

## GENÔMICA DO ARROZ

O arroz é considerado planta modelo para os cereais por apresentar o genoma relativamente pequeno quando comparado a outras gramíneas, além de possuir grande colinearidade em relação às outras gramíneas, isto é, conservação de genes e de

blocos ordenados de genes nos cromossomos (Moore et al. 1995, Devos e Gale 1997, Gale e Devos 1998). Adicionalmente essa espécie possui uma vasta coleção de germoplasma (Paterson et al. 2005, Xu et al. 2005), o que é uma fonte de variabilidade genética interessante para estudos de genômica e para o melhoramento genético da cultura.

Em 2002 foram publicados dois trabalhos independentes do sequenciamento do genoma do arroz: um grupo de pesquisa na China (BGI – *Beijing Genomics Institute*) sequenciou a cultivar da subespécie *indica* 93-11 (Yu et al. 2002), e um consórcio internacional sequenciou o genoma da cultivar da subespécie *japônica* Nipponbare (Goff et al. 2002). Esse consórcio, denominado IRGSP (*International Rice Genome Sequencing Project*) tem atualizado frequentemente as informações de sequências no seu banco de dados por meio do portal RGAP (*Rice Genome Annotation Project*; <http://rice.plantbiology.msu.edu/index.shtml>). De acordo com os dados mais recentes, o tamanho do genoma do arroz é de aproximadamente 370 Mpb, possuindo um total de 55.986 locos com função predita, incluindo 39.045 locos de não-ETs (elementos transponíveis) codificando 49.066 modelos gênicos, e 16.941 locos de ETs codificando 17.272 modelos gênicos (Kawahara et al. 2013).

O sequenciamento do genoma do arroz revolucionou os estudos genéticos e moleculares da espécie, tornando públicas informações que passaram a ser utilizadas para o desenvolvimento de marcadores moleculares capazes de amostrar virtualmente qualquer região do genoma, predição da função de sequências regulatórias e/ou genes e dos polipeptídeos por eles codificados, localização de marcas moleculares nos mapas genéticos e físicos, entre outras (Tyagi et al. 2004). A análise genômica do arroz tem sido beneficiada com o desenvolvimento de uma série de ferramentas públicas e interativas para a procura de genes, como o BLAST, também disponível RGAP ([http://rice.plantbiology.msu.edu/analyses\\_search\\_blast.shtml](http://rice.plantbiology.msu.edu/analyses_search_blast.shtml)), posicionamento de transcritos em rotas metabólicas, disponível no KEGG (<http://www.genome.jp/kegg/>) e Gramene/RiceCyc (<http://pathway.gamene.org/RICE/class-tree?object=Pathways>), monitoramento da expressão gênica, disponível no RiceXPro (<http://ricexpro.dna.affrc.go.jp/>), interações proteína-proteína, disponível no PRIN (<http://www.bis.zju.edu.ch/prin/>), predição da função gênica, disponível no RiceNet (<http://www.functionalnet.org/ricenet/about.html>), dentre outras. Essas ferramentas, utilizadas em conjunto, permitem a integração *in silico* dos dados obtidos em experimentos de fenotipagem, o que



aumenta a chance de serem encontrados os genes que de fato estão envolvidos na expressão de determinado caráter de interesse.

Os dados de sequenciamento tem gerado o desenvolvimento de uma série de ferramentas úteis para os programas de melhoramento genético do arroz. Vários estudos de genômica funcional em arroz têm utilizado diferentes metodologias, como macro e microarranjos (Kawasaki et al. 2001, Rabbani et al. 2003), RT-qPCR (real time quantitative polymerase chain reaction), SAGE (análise serial de expressão gênica), MPSS (massive parallel signature sequencing) (Nobuta et al. 2007), e, mais recentemente, RNA-seq (sequenciamento de transcriptoma em larga escala). Porém, o grande desafio da genômica funcional está em identificar e determinar a atividade de todos os elementos funcionais do genoma do arroz. Para que ocorra o sucesso da pesquisa neste campo é fundamental uma grande disponibilidade de informação detalhada de dados de transcriptoma em arroz (Zhang et al. 2012).

Muitos genes identificados têm sido utilizados no melhoramento de plantas para melhorar a estrutura das plantas e aumentar a produção de grãos de arroz (Li et al. 2003, Ashikari et al. 2005, Song et al. 2007, Xu et al. 2008, Shomura et al. 2008, Huang et al. 2009) e na resistência à doenças como descrito por Zhang (2007). Embora centenas de genes envolvidos na resposta ao déficit hídrico já tenham sido identificados em arroz, (Ito et al. 2006, Xiao et al. 2007), a função de muitos desses genes ainda não foi validada (Wang et al. 2011).

Até o momento, quatro classes de genes foram relacionadas ao aumento da tolerância à seca: a) Genes que codificam para proteínas funcionais, como por exemplo proteínas que produzem diretamente osmólitos, como poliaminas e trehalose (Capell et al. 2004), proteínas protetoras, como “late embryogenesis abundant proteins” – LEA (Chandra et al. 2004) e outras, como as envolvidas na biossíntese de Ácido Abscísico (ABA); b) Genes que codificam fatores de transcrição, incluindo os membros da família AP2/ERF, proteínas bZip (*basic leucine zipper*), e fatores MYB/MYC (Hadiarto e Tran 2011); c) Genes que codificam fatores de sinalização, como os codificadores de proteínas kinases (Umezawa et al. 2004).

Uma quarta classe geral de genes foi explorada, os quais codificam proteínas envolvidas na percepção do conteúdo de água presente. A superexpressão de um destes genes (AtHK1) em *Arabidopsis* resultou em aumento da tolerância à seca, sem efeitos deletérios no crescimento de planta ou órgãos reprodutivos (Wohlbach et al. 2008). Em arroz, Pareek et al. (2006) caracterizaram

a cadeia de sinalização por fosfotransferência da via histidina-aspartato, na qual pertence a histidina kinase AtHK1. Foram identificados 14 genes codificando para 22 histidina kinases, cinco genes para fosfotransferência codificando sete proteínas, e 32 genes reguladores de resposta codificando para 44 proteínas (as diferenças entre o número de genes e proteínas são assumidas como resultantes do splicing alternativo).

#### ARROZ DE TERRAS ALTAS E A DEFICIÊNCIA HÍDRICA

Adaptado a solos com altos teores de óxidos de ferro e alumínio, como ocorre na Região do Cerrado, o arroz de terras altas passou a ser uma alternativa importante na abertura de novas áreas de cultivo não favoráveis a culturas como o milho e a soja, por exemplo. Os avanços tecnológicos aliados ao lançamento de cultivares com melhor resposta aos insumos utilizados levaram a recordes de produção e produtividade para o arroz de terras altas a partir do final da década de 1990, particularmente no estado do Mato Grosso (Pinheiro 2003). Entretanto, o arroz cultivado em sequeiro pode ter sua produtividade afetada por fatores climáticos, especialmente a falta de água, pois esta depende diretamente da precipitação pluviométrica natural, que pode ocorrer de forma irregular (Gomes 1997). No Brasil grande parte das lavouras de arroz de sequeiro está localizada na região dos Cerrados, onde é comum a ocorrência de estiagens de duas a três semanas durante a estação chuvosa. Esses episódios de seca podem afetar a produtividade, e conseqüentemente, resultar em perdas econômicas importantes (Taiz e Zeiger 2004).

Durante todo o ciclo, a cultura do arroz de terras altas necessita de 600 a 700 mm de água (Stone e Moreira 2005), exibindo variações quanto à sua exigência nas diferentes fases fenológicas, quais sejam, 30% na fase vegetativa, 55% na fase reprodutiva e 15% na fase de maturação (Ferraz 1987).

A diminuição da disponibilidade de água no solo leva ao déficit hídrico, desencadeando nas plantas uma série de respostas fisiológicas e bioquímicas que estão sob o controle de diversos mecanismos genéticos. Segundo Taiz e Zeiger (1991), as primeiras respostas de plantas ao déficit hídrico consistem no decréscimo da produção da área foliar, fechamento dos estômatos, aceleração da senescência e abscisão das folhas. A área foliar das plantas é reduzida sob deficiência hídrica intensa, e com isso o equilíbrio entre a produção de fotoassimilados e a demanda para o desenvolvimento dos órgãos reprodutivos é severamente afetada, resultando na redução da produtividade (Gerik et al. 1996). Quando a planta

se encontra em situação de déficit hídrico, o fechamento dos estômatos é acionado para prevenir a perda de água por transpiração (Taiz e Zeiger 2004).

A cultura do arroz sob condições de déficit hídrico durante as fases vegetativa e reprodutiva promovem a redução na produção de matéria seca, teores de nutrientes da parte aérea e na extração de nutrientes até o florescimento (Crusciol et al. 2003), reduzindo o perfilhamento, ou seja, diminuindo o número de colmos (Fornasieri Filho e Fornasieri 1993). Segundo Jalaluddin e Price (1994), as plantas de arroz quando submetidas à deficiência hídrica, acabam exibindo diferenças na eficiência do uso da água, no mecanismo de abertura estomática e na produção de fitomassa.

### TOLERÂNCIA AO DÉFICIT HÍDRICO

As plantas podem utilizar mecanismos fisiológicos, bioquímicos e/ou anatômicos para minimizar o efeito do déficit hídrico ou para recuperar-se rapidamente deste mesmo efeito (Lilley et al. 1996, Price et al. 1997, Price et al. 2002, Bennett 2003). A tolerância à seca está relacionada à capacidade da planta de produzir grãos mesmo sob condições de déficit hídrico em alguma fase do seu desenvolvimento (Levitt 1972, Nguyen et al. 1997, Price et al. 2002, Blum 2005). Um limite máximo de déficit hídrico deve ser experimentalmente estabelecido para que se determine o potencial de produção economicamente viável para cada cultura. Em outras palavras, a submissão da cultura a estresse acima desse limite ultrapassará as suas condições biológicas de produzir suficientemente para tornar-se econômica. Pode-se dizer então que não existe resistência total à seca, pois a água é essencial para a planta sobreviver. O termo "tolerância" é, portanto, o mais adequado para definir a eficiência no uso da água. A seleção de genótipos de arroz adaptados ao sistema de cultivo de sequeiro confunde-se, pela natureza do modo de produção, com a seleção de acessos adaptados à condição de déficit hídrico. A tolerância à seca é uma característica das plantas que são capazes de resistir melhor à menor disponibilidade hídrica, por exibirem maior capacidade de obtenção da água, ou maior eficiência no uso da água disponível (Taiz e Zeiger 2004).

O estresse por déficit hídrico implica em importante alteração na expressão gênica, iniciada pela percepção do sinal primário (mudança no turgor celular), seguida pela transdução do sinal mediada por mensageiros secundários (principalmente  $Ca^{2+}$ ) podendo ser regulada pela via ABA dependente e/ou independente (Nijhawan et al. 2008). A regulação da transcrição durante o

déficit hídrico envolve a participação de importantes fatores regulatórios como os elementos-cis ABRE (*ABA-responsive element*) e DRE (*dehydration-responsive element*) via ABA-independente (Khurana et al. 2008), além de fatores de transcrição induzíveis por estresse como os genes NAC que regulam a resposta contra a desidratação (Tran et al. 2004). DREBs (*dehydration responsive element binding*) são fatores de transcrição importantes que regulam a expressão de muitos genes estresse-induzidos, normalmente de modo ABA independente e desempenham uma função crítica em melhorar a tolerância a estresses abióticos pela interação com DRE/CRT *cis-elements* presente na região promotora de vários genes responsivos a esses estresses (Lata e Prasad 2011).

A adaptação das plantas ao estresse envolve a manutenção da homeostase celular, detoxificação de compostos nocivos e alterações no crescimento. Estes mecanismos são ativados em função do tempo de duração e da intensidade do estresse e processam-se nos variados níveis de complexidade: morfológicamente, através da redução da área foliar e do aumento do sistema radicular (volume e/ou profundidade); fisiologicamente, por meio de estratégias como o fechamento estomático, o ajuste osmótico, maior eficiência no uso da água (EUA), ativação do sistema antioxidante, absorção e fixação noturna de  $CO_2$  (no caso de plantas que possuem CAM, *Crassulacean Acid Metabolism*); e, molecularmente, pela expressão diferencial de genes, tais como as proteínas LEA (*Late Embryogenesis Abundant*) e enzimas antioxidantes (função protetora), proteínas canal de água (aquaporinas) e de síntese de osmólitos compatíveis (controle do balanço hídrico na célula) e enzimas de síntese de componentes da parede celular (extensibilidade da parede e crescimento celular), entre outros (Hopkins 1999, Taiz e Zeiger, 2004).

Quan et al. (2010) identificaram um aumento na tolerância à seca em arroz após a superexpressão do gene *TSRF1*, um fator de transcrição cuja proteína se liga ao box GCC de genes relacionados à patogênese, originalmente identificado em tabaco. Nesse estudo, o *TSRF1* ativou a expressão do gene *SDR*, putativamente relacionado com a síntese de ABA, além de aumentar a expressão dos genes da síntese de MYB, MYC e prolina, além de genes relacionados à fotossíntese, provavelmente devido à ligação a elementos responsivos à desidratação e boxes GCC em promotores de genes-alvo. A superexpressão de outro fator de transcrição, o *OsDREB2A*, também foi capaz de aumentar a tolerância à seca em arroz (Cui et al. 2011).

Eventos de transformação aumentaram a tolerância a estresse de seca em arroz utilizando o gene LEA (Xiao et al. 2007), e os fatores de transcrição NAC (Zheng et al. 2009), OsWRKY1 (Wu et al. 2009) e ZFP252 (Xu et al. 2008). A superexpressão desses e dos outros de genes descritos acima aumentou a tolerância à seca, mas produziram efeitos negativos no crescimento e/ou produção, quando comparadas as plantas transgênicas e os controles não transgênicos (Ito et al. 2006). Os efeitos deletérios podem ter sido resultantes da expressão constitutiva das proteínas funcionais, fatores de transcrição e/ou fatores de sinalização.

O conhecimento dos mecanismos moleculares envolvidos na resposta ao déficit hídrico permite a identificação dos genes expressos nessas condições e a manipulação dessas informações para a obtenção de cultivares mais tolerantes à seca. Adicionalmente, as respostas genéticas que ocorrem nas células em resposta ao déficit hídrico se refletem em mudanças em alguns aspectos fisiológicos da planta, os quais também precisam ser entendidos. Particularmente para cultivares comerciais, somente a sobrevivência da planta sob um período de seca não é o suficiente, pois as mesmas precisam manter níveis desejáveis de produtividade ao final do ciclo (Fukai e Cooper 1995). De acordo com Nguyen et al. (1997) os mecanismos fisiológicos de tolerância à seca estão relacionados ao uso moderado da água através da redução da área foliar e controle da perda de água pelas folhas, e habilidade das raízes em explorar camadas mais profundas do solo.

O conhecimento de todos os fatores envolvidos na tolerância à seca e das respostas das plantas ao estresse fornece as informações que servem de base para a obtenção de cultivares tolerantes. A identificação dos genes envolvidos na resposta ao déficit hídrico em espécies modelo como *Arabidopsis thaliana* e *Oryza sativa* permite que eles sejam isolados e introduzidos em outras espécies através de técnicas de transformação genética (Edmeades et al. 2004).

### RNA-seq

O transcriptoma pode ser definido como sendo o conjunto completo de transcritos em uma célula, e suas quantidades, em um estágio específico do desenvolvimento ou condição fisiológica, incluem portanto, RNA codificante (mRNA) e não codificante (rRNA, tRNA, RNA estrutural, RNA regulatório, e outros tipos de RNAs) (Wang et al. 2009). Diversos trabalhos já foram realizados com o objetivo de entender os mecanismos envolvidos no processo de transcrição nas células (Seshasayee et al. 2006), uma vez que a

alteração nos níveis de expressão está diretamente relacionada às modificações na fisiologia, metabolismo e conseqüentemente ao processo de adaptação celular (Van Vliet 2010).

Até recentemente técnica de microarranjos de DNA era mais utilizada para a determinação de um amplo padrão de expressão gênica (Hinton et al. 2004). Entretanto, algumas limitações metodológicas foram identificadas (Bloom et al. 2009), como por exemplo a especificidade do arranjo para cada tratamento, a saturação do fundo (*background*) e a qualidade e densidade variáveis dos *spots*; fatores que têm dificultado a análise comparativa entre experimentos e, geralmente, levado a necessidade de desenvolver métodos normalizadores complexos (Hinton et al. 2004). O sequenciamento de transcriptoma surgiu como uma alternativa eficiente para solucionar esses problemas, além de possibilitar a análise e interpretação dos dados de sequenciamento sem a necessidade de ter uma sequência genômica de referência previamente descrita.

O sequenciamento do transcriptoma por técnicas convencionais (sequenciamento por 'Sanger') pode também ser realizado. Todavia, este tipo de análise é muito dispendiosa e, por vezes, inviável economicamente devido ao grande número de sequências a serem geradas. Somente após o surgimento do NGS (*Next Generation Sequencing*) e o desenvolvimento de protocolos específicos aplicados na análise e sequenciamento de cDNA em larga escala, que a tecnologia de RNA-seq tornou-se possível. A metodologia de RNA-seq pois possui alta sensibilidade e pode ser utilizada para caracterizar o transcriptoma de um organismo (Pinto et al. 2011). Essa metodologia tem se mostrado útil para descobrir novas transcrições, identificações de mutações, deleções e inserções, *splicings* alternativos e também oferece uma cobertura elevada. Uma das suas grandes vantagens é a ausência quase total de ruídos e a capacidade de detectar um número elevado de cópias de mRNA por célula (Xu et al. 2012).

A metodologia de RNA-seq pode ser descrita, de uma forma simplificada, pelas seguintes etapas: uma quantidade de RNA é convertida em uma biblioteca contendo fragmentos de cDNA; em seguida estes fragmentos recebem adaptadores (bases de DNA) e passam pelo sequenciamento, gerando uma sequência curta (na ordem de 30 a 400 pares de base); essas leituras são alinhadas a um genoma de referência (ou outro transcriptoma) ou até mesmo remontadas sem um genoma de referência a fim de criar um mapa em escala genômica que é composto pela estrutura

transcricional ou o nível de expressão de cada gene individualmente (Wang et al. 2009).

A técnica de RNA-seq tem sido muito utilizada na descoberta e na quantificação de expressão de genes. Essa técnica apresenta vantagens sobre outras tecnologias pela maior sensibilidade e pela alta capacidade de quantificar a expressão gênica, mesmo em transcritos que possuem baixos níveis de expressão (Wang et al. 2009). Vários estudos têm demonstrado que dados de RNA-seq representam de maneira fidedigna as complexas redes integradas da biologia celular vegetal (Bleeker et al. 2011, Xu et al. 2012). Progressos significativos têm sido alcançados com esta tecnologia para o entendimento da expressão gênica em arroz, como os relacionados ao desenvolvimento do embrião (Xu et al. 2012, Gao et al. 2013) e a respostas a estresse biótico (Kawahara et al. 2012), assim como a descoberta de vários genes de arroz nos últimos anos (Zhai et al. 2013, Kyndt et al. 2012, Oono et al. 2011, Mizuno et al. 2010).

#### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do que foi exposto nesta revisão de literatura conclui-se que grandes esforços têm sido realizados por pesquisadores do mundo todo para a descoberta de genes associados a diversos mecanismos de tolerância à deficiência hídrica em arroz, por meio de estudos de genômica funcional. A maioria dos trabalhos, atualmente, visa encontrar regiões expressas do genoma dessa espécie correlacionadas à aspectos fisiológicos e agrônômicos que caracterizam cultivares tolerantes ao estresse causado pela falta de água. Observa-se que vários estudos de transcriptoma têm colaborado para a identificação e quantificação da expressão desses genes em arroz.

#### REFERÊNCIAS

Ashikari M, Sakakibara H, Lin S, Yamamoto T, Takashi T, Nishimura A, et al. Cytokinin oxidase regulates rice grain production. *Science* 309: 741-745, 2005.

Bennett J. Opportunities for increasing water productivity of CGIAR crops through plant breeding and molecular biology. In: *Improving water productivity in agriculture. Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture Series*. Jacob W. Kijne, Randolph Barker and David Molden (eds). Chapter 7: 103-126, 2003.

Bleeker PM, Spyropoulou EA, Diergaarde PJ, et al. RNA-seq discovery, functional characterization, and comparison of sesquiterpene synthases from *Solanum lycopersicum* and *Solanum habrochaites* trichomes. *Plant Molecular Biology*, 77, 323–336, 2011.

Bloom JS, Avaliação da interação entre *Methylobacterium* spp. e citros. Tese (Doutorado em Genética e

Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, 2010, 46p.

Blum A. Drought resistance, water-use efficiency, and yield potential: are they compatible, dissonant, or mutually exclusive? *Australian Journal of Agricultural Research*, 56: 1159-1168, 2005.

Capell T, Bassie L, Christou P. Modulation of the polyamine biosynthetic pathway in transgenic rice confers tolerance to drought stress. *Proceedings of National Academy of Sciences*, 101: 9909-9914, 2004.

Chandra BR, Zhang J, Blum A, David HTH, Wu R, Nguyen HT. HVA1, a LEA gene from barley confers dehydration tolerance in transgenic rice (*Oryza sativa* L.) via cell membrane protection. *Plant Science*, 166: 855-862, 2004.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira, 2014. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14\\_02\\_11\\_15\\_22\\_20\\_boletim\\_graos\\_fevereiro\\_2014.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_02_11_15_22_20_boletim_graos_fevereiro_2014.pdf). Acesso em Março de 2015.

Crusciol CAC, Arf O, Soratto RP, Machado JR. Influência de lâminas de água e adubaçãomineral na nutrição e produtividade de arroz de terras altas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 27: 647-654, 2003.

Cui M, Zhang W, Zhang Q, Xu Z, Zhu Z, Duan F, Wub R. Induced over-expression of the transcription factor OsDREB2A improves drought tolerance in rice. *Plant Physiology and Biochemistry*, 49: 1384–1391, 2011.

Devos KM, Gale MD. Comparative genetics in the grasses. *Plant Molecular Biology*, 35: 3–15, 1997.

Edmeanes GO, Banziger M, Schussler JR. In: Campos H. Improving abiotic stress tolerance in maize: a random or planned process. In: *Proceeding of the Arnel R Hallauer International Symposium on Plant Breeding*, p. 17-22, 2004.

Ferraz EC. Ecofisiologia do arroz In: Castro RC, Ferreira SO. *Ecofisiologia da produção agrícola. Associação Brasileira para pesquisa da Potassa e do Fosfato*, 185-202, 1987.

Fornasieri Filho D, Fornasieri JL. Manual da cultura do arroz. Funep, p. 221, 1991.

Fukai S, Cooper M. Development of drought-resistant cultivars using physio-morphological traits in rice. *Field Crops Research*, 40: 67–86, 1995.

Gale MD, Devos KM. Comparative genetics in the grasses. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 95: 1971–1974, 1998.

Gao Y, Xu H, Shen Y, Wang J. Transcriptomic analysis of rice (*Oryza sativa*) endosperm using the RNA-Seq technique. *Plant Molecular Biology*, 81: 363–378, 2013.

Gerik TJ, Faver KL, Thaxton PM. et al. Late season water stress in cotton: I. Plant growth, water uses, and yield. *Crop Science*, 36: 914-921, 1996.

- Goff SA, Ricke D, Lan TH, Presting G, Wang R, Dunn M, et al. A draft sequence of the rice genome (*Oryza sativa* L. ssp. japonica), Science, 296: 92-100, 2002.
- Gomes MMA. Trocas gasosas e quantificação do ácido abscísico em duas cultivares de arroz sequeiro submetidas à deficiência hídrica. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, 9 (3): 117-183, 1997.
- Hadiarto T, Tran LP. Progress studies of drought-responsive genes in rice. Plant Cell Reports, 30 (3) 297-310, 2011.
- Hinton JCD, Hautefort I, Eriksson S, Thompson A, Rhen M. Benefits and pitfalls of using microarrays to monitor bacterial gene expression during infection. Current Opinion in Microbiology, 7: 277-282, 2004.
- Hopkins WG. Introduction to plant physiology. 2nd Ed. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, 1999.
- Huang X, Qian Q, Liu Z, Sun H, He S, Luo D, et al. Natural variation at the DEP1 locus enhances grain yield in rice. Nature Genetics, 41: 494-497, 2009.
- IRRI. International Rice Research Institute, 2014. Disponível em: <http://ricestat.irri.org:8080/wrs2/entrypoint.htm>. Acesso em Março de 2015.
- Ito Y, Katsura K, Maruyama K, Taji T, Kobayashi M, Seki M, et al. Functional analysis of rice DREB1/CBF-type transcription factors involved in cold-responsive gene expression in transgenic rice. Plant Cell Physiology, 47: 141-153, 2006.
- Jalaluddin M, Price M. Photosynthesis and stomatal conductance as affected by drought stress. International Rice Research Notes (IRRI), 19 (3): 52-53, 1994.
- Kawahara Y, Oono Y, Kanamori H, Matsumoto T, Itoh T, Minami E. Simultaneous RNA-Seq Analysis of a Mixed Transcriptome of Rice and Blast Fungus Interaction. PLOS ONE, 7(11): e49423, 2012.
- Kawasaki S, Borchert C, Deyholos M, Wang H, Brazille S, Kawai K, Galbraith D, Bohnert HJ. Gene expression profiles during the initial phase of salt stress in rice. Plant Cell, 13: 889-905, 2001.
- Khurana P, Vishnudasana D, Chhibbar AK. Genetic approaches towards overcoming water deficit in plants-special emphasis on LEAs. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 14: 277-298, 2008.
- Lee I, Seo, YS, Coltrane D, Hwang S, OH T, Marcotte EM, Ronald PC. Genetic dissection of the biotic stress response using a genome-scale gene network for rice. Proceedings of the National Academy of Sciences, 108: 8548-18553, 2011.
- Lata C, Prasad M. Role of DREBs in regulation of abiotic stress responses in plants. *Journal of Experimental Botany*, 62: 4731-4748, 2011.
- Levitt J. Responses of plants to environmental stresses. Academic Press, 732, 1972.
- Li QL, Gao XR, Yu XH, Wang XZ, Jiaan LJ. Molecular cloning and characterization of betaine aldehyde dehydrogenase gene from Suaeda liaotungensis and its use in improved tolerance to salinity in transgenic tobacco. Biotechnology letters, 25: 1431-1436, 2003.
- Lilley JM, Ludlow MM, McCouch SR, O'Toole JC. Locating QTLs for osmotic adjustment and dehydration tolerance in rice. *Journal of Experimental Botany*, 47: 1427-1436, 1996.
- Kyndt T, Denil S, Haegeman A, Trooskens G, De Meyer T, Van Criekeing W, Gheysen G, Transcriptome analysis of rice mature root tissue and root tips in early development by massive parallel sequencing. *Journal of Experimental Botany*, 63: 2141-2157, 2012.
- Maclean JL, Dave DC, Hardy B, Hettel GP. Rice almanac. 3rd edn. CAB International, Wallingford, Oxon, 2002, p. 253.
- MAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária, 2014. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/arroz/>. Acesso em Março de 2015.
- Mizuno H, Kawahara Y, Sakai H, Kanamori H, Wakimoto H, Yamagata H, et al. Massive parallel sequencing of mRNA in identification of unannotated salinity stress-inducible transcripts in rice (*Oryza sativa* L.). BMC Genomics, 11: 683, 2010.
- Moore G, Devos KM, Wang Z, Gale MD. Cereal genome evolution: Grasses, line up and form a circle. Current Biology, 5: 737-739, 1995.
- Nguyen HT, Babu RC, Blu A. Breeding for drought tolerance in rice: physiology and molecular genetics considerations. Crop Science 37: 1426-1434, 1997.
- Nijhawan A, Jain M, Tyagi AK, Khurana JP. Genomic survey and gene expression analysis of the basic leucine zipper transcription factor family in rice. Plant Physiology, 146(2): 333-350, 2008.
- Nobuta K, Venu RC, Lu C, Beló A, Vemaraju K, et al. An expression atlas of rice mRNAs and small RNAs. Nature Biotechnology, 25: 473-477, 2007.
- Oono Y, Kawahara Y, Kanamori H, Mizuno H, Yamagata H, Yamamoto M, et al. mRNA-Seq reveals a comprehensive transcriptome profile of rice under phosphate stress. Rice, 4: 50-65, 2011.
- Pareek TK, Keller J, Kesavapany S, Pant HC, Iadarola MJ, Brady RO, et al. Cyclin-dependent kinase 5 activity regulates pain signaling. Proceedings of the National Academy of Sciences, 103: 791-796, 2006.
- Paterson AH, Bowers JE, Peterson DG, Estill JC, Chapman BA. Structure and evolution of cereal genomes. *Current Opinion in Genetics and Development*, 13: 644-650, 2003.
- Pinheiro BS. Cultivo do Arroz de Terras Altas: Características da Cultura. Embrapa Arroz e Feijão, Sistemas de Produção, N. 01, 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHT ML/Arroz/ArrozTerrasAltas/>. Acesso em Março de 2015.
- Pinto AC, Melo-Barbosa HP, Miyoshi A, Silva A, Azevedo V. Application of RNA-Seq to reveal the transcript profile

in bacteria. *Genetics and Molecular Research*, 10 (3): 1707-18, 2011.

Price AH, Young EM, Tomos AD (1997) Quantitative trait loci associated with stomatal conductance, leaf rolling and heading date mapped in upland rice (*O. sativa*). *New Phytologist*, v. 137: 83–91.

Price AH, Cairns JE, Horton P, Jones HG, Griffiths H (2002) Linking drought-resistance mechanisms to drought avoidance in upland rice using a QTL approach: progress and new opportunities to integrate stomatal and mesophyll responses. *Journal of Experimental Botany*, 53: 989–1004.

Quan RD, Hu SJ, Zhang ZL, Zhang HW, Huang RF. Overexpression of an ERF transcription factor TSRF1 improves rice drought tolerance. *Plant Biotechnology Journal*, 8: 476-488, 2010.

Rabbani MA, Maruyama K, Abe H, Khan MA, Katsura K, et al. Monitoring expression profiles of rice genes under cold, drought, and high-salinity stresses and abscisic acid application using cDNA microarray and RNA get-blot analyses. *Plant Physiology*, 133: 1755–1767, 2003.

Seshasayee AS, Bertone P, Fraser GM, Luscombe NM. Transcriptional regulatory networks in bacteria: from input to output response. *Current Opinion in Microbiology*, 9: 511-519, 2006.

Shomura A, Izawa T, Ebana K, Ebitani T, Kanegae H, Konishi S, Yano M. Deletion in a gene associated with grain size increased yields during rice domestication. *Nature Genetics* 40: 1023-1028, 2008.

Song Xj, Huang W, Shi M, Zhu MZ, Lin HX. A QTL for rice grain width and weight encodes a previously unknown RING-type E3 ubiquitin ligase. *Nature Genetics*, 39: 623-630, 2007.

Stone LF, Moreira JA. A. Irrigação do arroz de terras altas em função da porcentagem de cobertura do solo pela palhada, no sistema plantio direto, Circular Técnica 69, Embrapa – CNPAF, Goiânia, p.4 , 2005.

Taiz L, Zeiger E. *Plant physiology*. The Benjamin/Cummings Publishings Company, p. 565, 1991.

Taiz L, Zeiger E. *Fisiologia vegetal*. Porto Alegre: Artmed, p.449-484, 2004.

Tran LSP, Nakashima K, Sakuma Y, Simpson SD, Fujita Y, Maruyama K, et al. Isolation and functional analysis of Arabidopsis stress-inducible NAC transcription factors that bind to a drought-responsive cis-element in the early responsive to dehydration stress 1 promoter. *The Plant Cell*, 16: 2481-2498, 2004.

Tyagi AK, Khurana JP, Khurana P, Raghuvanshi S, Gaur A, Kapur A, et al. Structural and functional analysis of rice genome. *Journal of Genetics*, 83: 79-99, 2004.

Umezawa T, Yoshida R, Maruyama K, Yamaguchi-Shinozaki K, Shinozaki K. SRK2C. A SNF1-related protein kinase 2, improves drought tolerance by controlling stress-responsive gene expression in Arabidopsis thaliana. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101:17306-17311, 2004.

Van Vliet AHM. Next generation sequencing of microbial transcriptome: challenge and opportunities. *FEMS Microbiology Letters*, 302: 1-7, 2010.

Wang D, Pan Y, Zhao X, Zhu L, Fu B, Li Z. Genome-wide temporal-spatial gene expression profiling of drought responsiveness in rice. *Genomics* 12:149, doi: 10.1186/1471-2164-12-149, 2011.

Wang Z, Gerstein M, Snyder M. RNA-Seq: a revolutionary tool for transcriptomics. *Nature reviews. Genetics*, 10(1):57-63, 2009.

Wohlbach DJ, Quirino BF, Sussman MR. Analysis of the Arabidopsis histidine kinase ATHK1 reveals a connection between vegetative osmotic stress sensing and seed maturation. *Plant Cell* 20: 1101–1117, 2008.

Wu X, Kishitani S, Ito Y, Toriyama K. Accumulation of raffinose in rice seedlings overexpressing OsWRKY11 in relation to desiccation tolerance. *Plant Biotechnology*, 26: 431–4, 2009.

Xu DQ, Huang J, Guo SQ, Yang X, Bao YM, Tang HJ, Zhang HS (2008) Overexpression of a TFIIIA-type zinc finger protein gene ZFP252 enhances drought and salt tolerance in rice (*Oryza sativa* L.). *FEBS Letters*, 582: 1037–1043, 2008.

Xiao B, Huang Y, Tang N, Xiong L. Over-expression of a LEA gene in rice improves drought resistance under the field conditions. *Theoretical and Applied Genetics* 115: 35–46, 2007.

Xu H, Gao Y, Wang J. Transcriptomic Analysis of Rice (*Oryza sativa*) Developing Embryos Using the RNA-Seq Technique. *PLoS ONE*, 7 (2): e30646, 2012.

Xu Y, McCouch SR, Zhang Q. How can we use genomics to improve cereals with rice as a reference genome? *Plant Molecular Biology*, 59: 7–26, 2005.

Yu J, HU S, Wang J, Wong GKS, Li S, et al. A draft sequence of the rice genome (*Oryza sativa* L. ssp indica). *Science*, 296: 79-92, 2002.

Zhai R, Feng Y, Wang H, Zhan X, Shen X, Wu W, et al. Transcriptome analysis of rice root heterosis by RNA-Seq. *BMC Genomics*, 14: 19, 2013.

Zhang G, Guo G, Hu X, ZhangY, Li Q, Li R, et al. Deep RNA sequencing at single base-pair resolution reveals high complexity of the rice transcriptome. *Genome Research*, 20: 646–654, 2012.

Zhang Q. Strategies for developing gree super rice. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104:1642-16409, 2007.

Zheng X, Chen B, Lu G, Han B. Overexpression of a NAC transcription factor enhances rice drought and salt tolerance. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 379: 985–989, 2009.

## Construção de mapas geoquímicos a partir de sedimentos ativos de margens oriundos do Rio Gualaxo do Norte, MG, Brasil

Aline Sueli de Lima Rodrigues<sup>1</sup>, Hermínio Arias Nalini Júnior<sup>2</sup>, Adivane Terezinha Costa<sup>2</sup>,  
Guilherme Malafaia<sup>1</sup>

### RESUMO

Considerando que o mapeamento de recursos naturais podem subsidiar o estabelecimento de políticas de governo para o meio ambiente, de forma a contribuir com a utilização adequada dos recursos naturais, bem como possibilitar a melhoria na qualidade de vida, este estudo visou construir mapas de distribuição dos elementos Fe, As, Pb, Mn, Ba, Zn e Ni na bacia do rio Gualaxo do Norte, MG, Brasil. Para isso, foram coletadas 51 amostras de sedimentos ativos de margens ao longo da referida bacia. Em seguida, os resultados das análises químicas dessas amostras, em associação com os valores de *background* propostos para os elementos, foram utilizados para a construção de diferentes mapas geoquímicos, por meio do Sistema de Informações Geográficas (SIG). Os resultados obtidos evidenciam contribuições antropogênicas no enriquecimento de metais tais como Mn, Ba e Fe, assim como evidenciam que as contaminações por elevadas concentrações desses elementos podem extrapolar para bacias subsequentes à estudada, o que certamente agrava o problema de poluição identificado. Em adição, foi evidenciado que as atividades atuais de exploração aurífera na bacia, podem não estar disponibilizando concentrações elevadas de As e Pb, ambos metais altamente tóxicos, o que pode ser explicado pela diminuição considerável de exploração, quando comparada à exploração histórica na região.

**Palavras-chave:** geoquímica ambiental; bacia hidrográfica; sedimentos.

## Construction of geochemical maps from active sediment originating banks of North Gualaxo Rio, Minas Gerais, Brazil

### ABSTRACT

Whereas geochemical maps can support the establishment of government policies for the environment, in order to contribute to the proper use of natural resources as well as possible to improve the quality of life, this study aimed to build distribution maps of the elements Fe, As, Pb, Mn, Ba, Zn and Ni in the River North Gualaxo basin, MG, Brazil. To do this, 51 samples were collected active sludge margins along said basin. Then, results of chemical analysis of samples, in association with the proposed values for background elements were used to construct maps of different geochemical through the Geographic Information System (GIS). The results show anthropogenic contributions to the enrichment of metals such as Mn, Ba and Fe, as well as evidence that the contamination by high concentrations of these elements can extrapolate to the subsequent basins studied, which certainly exacerbates the problem identified. In addition, it was shown that the current activities of gold exploration in the basin may not be providing high concentrations of As and Pb, both highly toxic metals, which can be explained by the considerable decrease of exploration, when compared to historical exploration in the region.

**Keywords:** environmental geochemistry; watershed; sediments.

---

**Autor para correspondência:** Aline Sueli de Lima Rodrigues  
Rodovia Geraldo Silva Nascimento, km 2,5, s/n, Zona Rural, Urutaí, GO, Brasil.  
E-mail: alineifgoiano@gmail.com  
**Recebido em:** 01 mar. 2015  
**Aceito em:** 23 mar. 2015

<sup>1</sup>Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, GO, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal de Ouro Preto, MG, Brasil.

## INTRODUÇÃO

A geoquímica ambiental, tida como o estudo das inter-relações dos compostos/elementos químicos naturais e artificiais com o meio ambiente, visa conhecer, prever e controlar possíveis focos de poluição do solo, sedimentos, água superficial/subterrânea e da atmosfera (Eby 2004). Neste contexto, um interessante campo de pesquisa tem sido a análise geoquímica de sedimentos oriundos de diferentes sistemas deposicionais de ambientes fluviais, uma vez que, a contaminação dos sedimentos tem sido considerada um importante problema ambiental. Mesmo em baixas concentrações, alguns elementos químicos podem apresentar toxicidade ao meio em que estão inseridos.

Förstner et al. (2004) ressaltam que a análise química dos sedimentos tem sido uma importante ferramenta para o estudo da qualidade das águas, pois este compartimento desempenha importantes funções no meio aquático, tais como: i) efeito memória em ambientes de deposição, já que as camadas de deposição são temporal e sequencialmente acumuladas; ii) suporte à vida, pois além de representar uma parte essencial do ecossistema aquático formando uma variedade de habitats e ambientes, fornece nutrientes para os organismos aquáticos; iii) fonte secundária, com mobilização de partículas contaminadas e subsequente liberação de contaminantes com ressuspensão natural ou artificial dos sedimentos e iv) reservatório final de contaminantes, por meio da capacidade de imobilizar elementos potencialmente perigosos, como por exemplo os metais pesados.

Em termos geoquímicos, pode-se dizer que nos sedimentos os elementos químicos não são homoganeamente distribuídos nos diferentes tamanhos de seus grãos e, de forma geral, uma grande diferença na concentração total de metais é observada para uma mesma amostra (Förstner et al. 1981; Salomons & Förstner 1984, Mudroch et al. 1997, Jesus et al. 2004). A fração fina dos sedimentos, normalmente a inferior a 63  $\mu\text{m}$ , é a que concentra os maiores teores de metais pesados, por exemplo. Nestes casos, os sedimentos podem agir como possíveis fontes de contaminação, uma vez que, esses metais não são permanentemente fixados por eles, podendo ser novamente disponibilizados para a coluna d'água, por meio de variações nas condições ambientais tais como mudanças de pH, de potencial redox ou pela presença de quelantes orgânicos (Lemes et al. 2003).

Diversos estudos têm utilizado os sedimentos para a elucidação de questões importantes no campo ambiental. Alguns utilizam

os sedimentos para detecção de possíveis anomalias geoquímicas em solos e ambientes rochosos e outros para avaliação da dimensão da poluição química em ambientes diversos, incluindo os mecanismos de mobilização e disponibilização de elementos tóxicos nesses sedimentos. Um interessante campo de pesquisa, refere-se à construção de mapas geoquímicos, construídos a partir de valores de *background* para elementos químicos de uma determinada área. Conforme discutido por Costa (2007), a elaboração de mapas geoquímicos com enfoque geoambiental, é considerada ferramenta importante na gestão territorial, podendo esses mapas serem transformados em guias de alerta aos gestores públicos com relação à necessidade de remediação de locais onde são identificadas concentrações anômalas de elementos altamente tóxicos aos seres humanos e à toda comunidade biótica dos ecossistemas.

Neste contexto, no presente estudo objetivou-se construir mapas geoquímicos de alguns elementos químicos em sedimentos ativos coletados na bacia do rio Gualaxo do Norte, MG, Brasil. Entende-se que este trabalho possui grande interesse geoambiental e de saúde, uma vez que, a utilização do Sistema de Informações Geográficas (SIG) pode subsidiar o estabelecimento de políticas de governo para o meio ambiente, de forma a contribuir com a utilização adequada dos recursos naturais, bem como possibilitar a melhoria na qualidade de vida.

## MATERIAL E MÉTODOS

No presente estudo foram coletadas amostras de sedimentos ativos de drenagem em 51 pontos nas margens do rio Gualaxo do Norte (MG, Brasil) e também nas margens de alguns de seus afluentes (Figura 1). Em seguida, todas as amostras de sedimentos coletadas, na fração granulométrica inferior a 63  $\mu\text{m}$ , foram digeridas parcialmente com água régia, conforme metodologia modificada de López-Sánchez et al. (2002). Em alíquotas de  $1 \pm 0,0005$  g das amostras, foram adicionados 7 mL de HCl ( $12,0 \text{ mol.L}^{-1}$ ) e 2,3 mL de HNO<sub>3</sub> ( $15,8 \text{ mol.L}^{-1}$ ) em béqueres de 100 mL tampados com vidros de relógio. Esta solução foi mantida em temperatura ambiente por 16 h e a quente (70 a 80°C) por 2 h com agitação eventual. Em seguida, a solução foi filtrada em membranas de celulose de 0,045  $\mu\text{m}$  e transferida para balões volumétricos, tendo seu volume ajustado para 50 mL. Na sequência, as concentrações dos elementos químicos foram determinadas por Espectrômetro de Emissão Atômica com Fonte de Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-OES), equipamento da marca

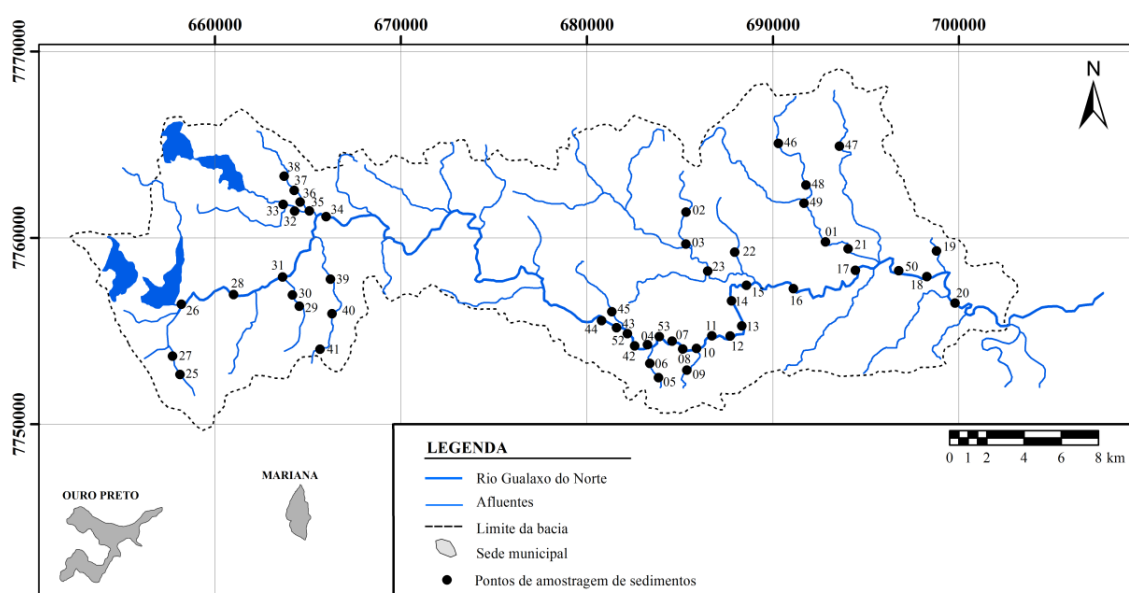


*Spectro*, modelo Ciros CCD, do Laboratório de Geoquímica Ambiental, Degeo, UFOP.

Para a construção dos mapas geoquímicos utilizou-se o Sistema de Informação Geográfica (SIG) utilizando-se o *software* ArcGis 10, bem como os valores de *background* dos elementos Fe, As, Pb, Mn, Ba, Zn e Ni para a região da bacia do rio Gualaxo do Norte (MG, Brasil), propostos por Rodrigues (2012). Salienta-se que a proposição destes valores de *background* foi baseada nas seguintes técnicas: representações *boxplot*, curvas de frequência acumulada em escala linear, técnica iterativa  $2\sigma$  e função de distribuição calculada.

Vale salientar que a distribuição dos elementos químicos foi representada por

simbologia própria, ou seja, círculos com coloração que variou do azul ao vermelho. Os círculos de coloração azul representam os valores abaixo do limite de quantificação (LQ) da técnica analítica utilizada. Aqueles de coloração verde representam as concentrações compreendidas no intervalo [LQ a 0,5VB], onde VB é igual ao valor de *background* estabelecido para cada elemento. Os círculos amarelos indicam concentrações de [0,5VB a VB], os de coloração laranja representam concentrações compreendidas no intervalo [VB a 1,5VB] e os círculos vermelhos indicam valores acima de 1,5VB, indicando alto risco de contaminação ambiental.



**Figura 1.** Localização geográfica dos pontos de amostragem de sedimentos ativos de drenagem, bacia do rio Gualaxo do Norte, MG, Brasil.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Distribuição geoquímica do ferro

O elemento Fe, sobretudo, na forma de óxidos e/ou hidróxidos possui grande capacidade de captura de metais pesados. Elementos como o Ba, Mn, Cu, Pb e Ni apresentam-se ligados a óxi-hidróxido de ferro, o qual acaba por influenciar a distribuição desses metais. No mapa geoquímico do Fe (Figura 2) é possível notar que a maioria das concentrações elevadas para o elemento, ou seja, aquelas acima do valor de *background* estabelecido (círculos laranja e vermelho) foi identificada em sedimentos coletados nas margens do rio Gualaxo do Norte e não nos seus afluentes.

Esses dados reforçam a hipótese de enriquecimento de ferro não apenas relacionado à geologia local (ou seja, às rochas supracrustais ricas em ferro, típicas do QF), mas também por incremento causado por possíveis escapes acidentais de rejeitos das minerações de ferro

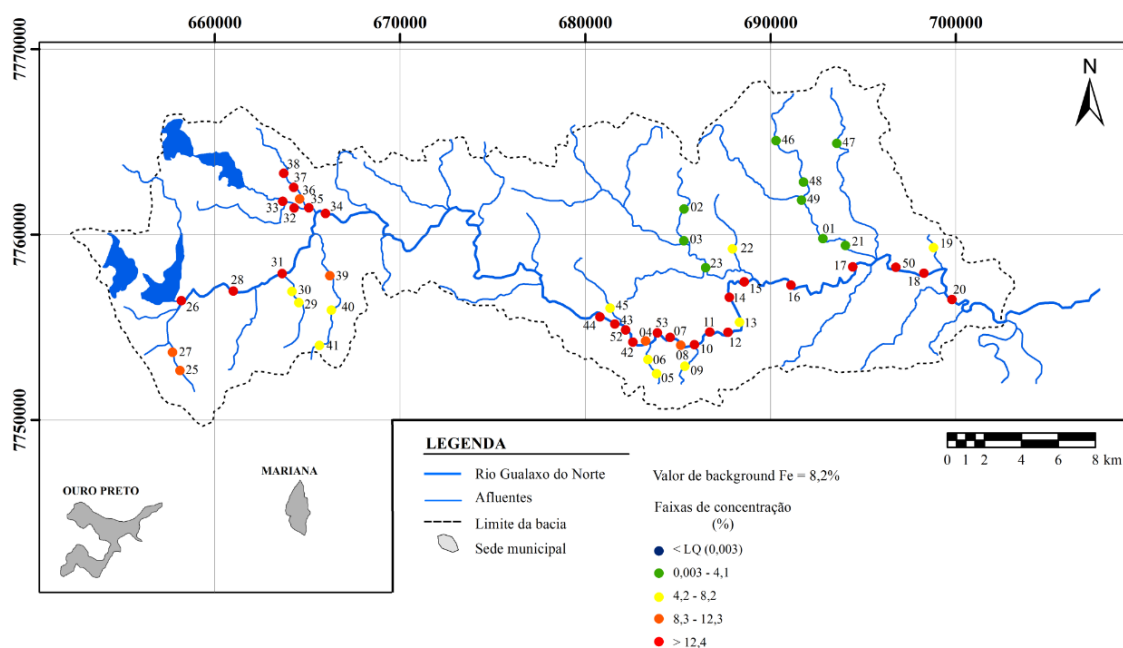
oriundas das barragens e bacias de contenção localizadas na cabeceira da bacia.

Conforme discutido por Rodrigues et al. (2014), as elevadas concentrações de Fe observadas no baixo curso da bacia podem ser oriundas de sedimentos carregados pelo rio ao longo de anos de exploração observada no seu alto curso. A identificação, nas margens e nos sedimentos de fundo do rio Gualaxo do Norte, ao longo de toda a sua extensão, de material predominantemente composto por partículas de granulometria areia fina a média, siltosas e sem características de plasticidade, de aspecto lamoso escuro, típicas de rejeitos provenientes do beneficiamento do minério de ferro, corrobora essa hipótese.

Estudos disponíveis na literatura demonstram elevadas concentrações de Fe em rejeitos do beneficiamento do elemento presentes nas barragens de Santarém, Germano, Natividade e do Completo Timbopeba (Costa 2001, Matsumura

1999, Pires et al. 2003, Beirigo 2005). Todas essas barragens funcionam como bacias de decantação para os efluentes do processamento do minério de

ferro provenientes das empresas mineradoras localizadas no alto curso da bacia do rio Gualaxo do Norte.



**Figura 2.** Mapa da distribuição geoquímica do ferro para sedimentos ativos de drenagem coletados na bacia do rio Gualaxo do Norte, MG, Brasil.

Ainda que tais barragens de rejeito possam apresentar estratégias que objetivam reter os sólidos presentes nos efluentes gerados no beneficiamento do minério de ferro e que as condições de segurança dessas barragens sejam monitoradas periodicamente, passando inclusive por auditorias externas e internas, também periódicas, há a possibilidade e evidências de escape desses rejeitos. Não é esperado em condições naturais, enriquecimento tão elevado de Fe em sedimentos de fundo ou de margens do rio Gualaxo do Norte, sobretudo, quando as concentrações identificadas nos sedimentos de seus afluentes são comparadas. Pontos de amostragem localizados próximos às barragens, em especial, apresentam concentrações de Fe de até 48,3%, o que significa um aumento de quase 6 vezes em relação ao valor de *background* estabelecido para o elemento (8,2%).

É importante ressaltar que estes dados evidenciam que a contaminação por elevadas concentrações de Fe não se restringe à cabeceira da bacia estudada, onde ocorre intensa exploração do minério de ferro. Pelo contrário, se estende até o baixo curso da bacia, com possibilidade de se estender para bacias subsequentes. A elevada concentração de Fe observada no ponto P20 (>12%), aquele de localização mais próxima à foz da

bacia estudada (portanto mais distante das minerações de ferro), corrobora essa hipótese.

#### Distribuição geoquímica do arsênio e chumbo

Em relação ao As, o mapa geoquímico confeccionado evidencia concentração superior ao valor de *background* estabelecido ( $64,2 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) apenas nos pontos P25 e P27, ambos localizados no alto curso da bacia do rio Gualaxo do Norte (Figura 3). Essas elevadas concentrações coincidem com aquelas observadas em perfis estratigráficos estudados por Rodrigues (2012), cuja origem parece estar relacionada diretamente com a intensa atividade garimpeira de ouro na localidade de Antônio Pereira. De acordo com Ribeiro (1998), o minério aurífero historicamente lavrado em Antônio Pereira, denominado de "Bugre" pelos garimpeiros, consiste no equivalente intemperizado de veios quartzo-dolomíticos sulfetados onde estão presentes os minerais: dolomita, quartzo e arsenopirita, com traços de clorita, fluorita, pirita, pirrotita, calcita e turmalina. Conforme revisto por Costa (2007), os rejeitos da exploração aurífera em Antônio Pereira foram lançados diretamente por mais de 200 anos no córrego Água Suja, afluente do rio Gualaxo do Norte, no qual os pontos P25 e P27 estão localizados. Nos demais pontos, incluindo aqueles localizados ao longo do rio principal da bacia e seus afluentes, observou-se, em sua

maioria, concentração de As abaixo do limite de quantificação da técnica ou concentrações de até a

metade do valor de *background* estabelecido, o que representa baixo risco de contaminação.

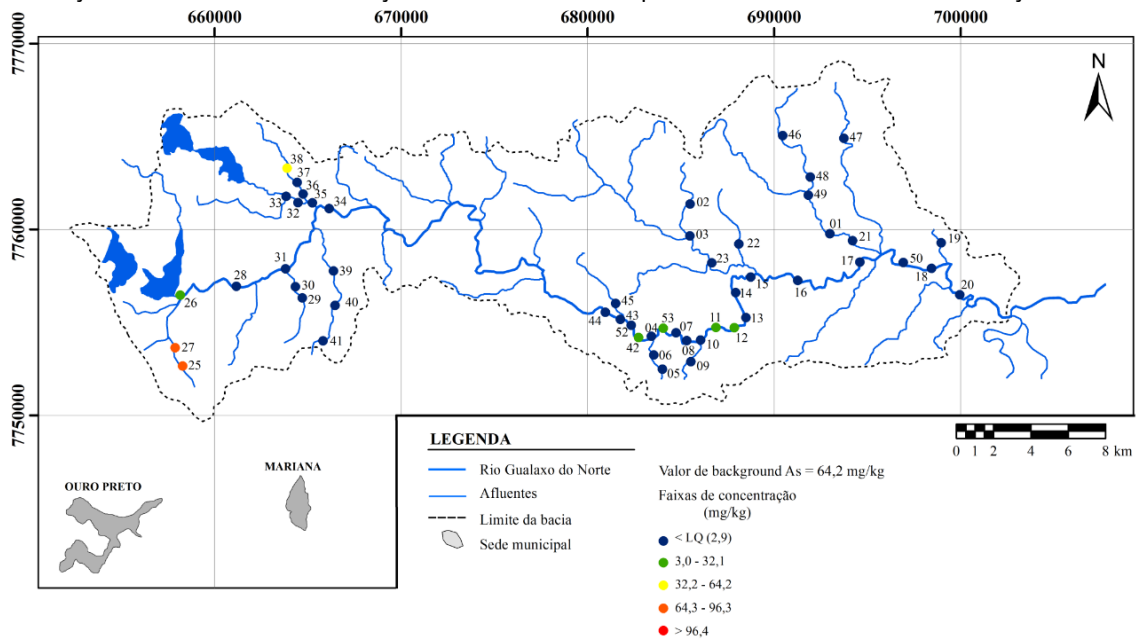


Figura 3- Mapa da distribuição geoquímica do arsênio para sedimentos ativos de drenagem coletados na bacia do rio Gualaxo do Norte, MG, Brasil.

Para o elemento Pb, observou-se uma distribuição geoquímica semelhante à observada para o As, ou seja, não foram identificadas concentrações anômalas do elemento nos pontos

amostrados. A maioria dos pontos de amostragem coletados revela concentrações próximas ao valor de *background* estabelecido para o Pb ( $43,8 \text{ mg.kg}^{-1}$  – círculos amarelos) (Figura 4).

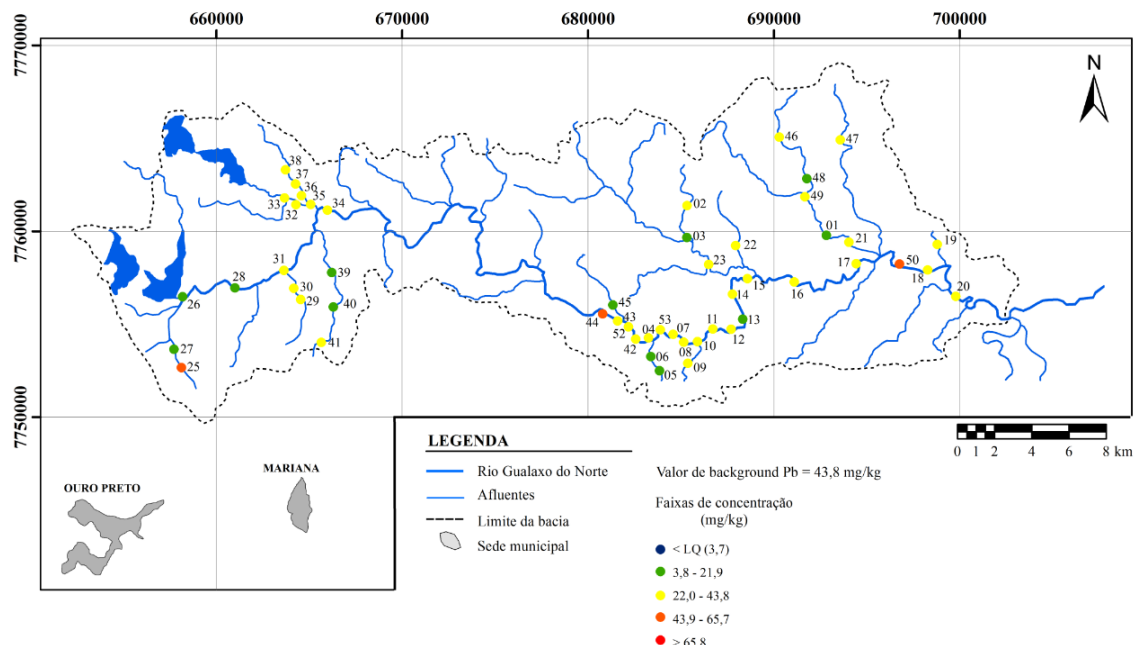


Figura 4. Mapa da distribuição geoquímica do chumbo para sedimentos ativos de drenagem coletados na bacia do rio Gualaxo do Norte, MG, Brasil.

Esses dados podem indicar que a exploração aurífera atual, de intensidade inferior à observada no passado, provavelmente não apresenta influência direta nas concentrações de As e Pb nos

sedimentos ativos da bacia. Conforme mostrado em Rodrigues (2012), em muitos locais da bacia do rio Gualaxo do Norte observa-se apenas evidência de antiga exploração de ouro (garimpos

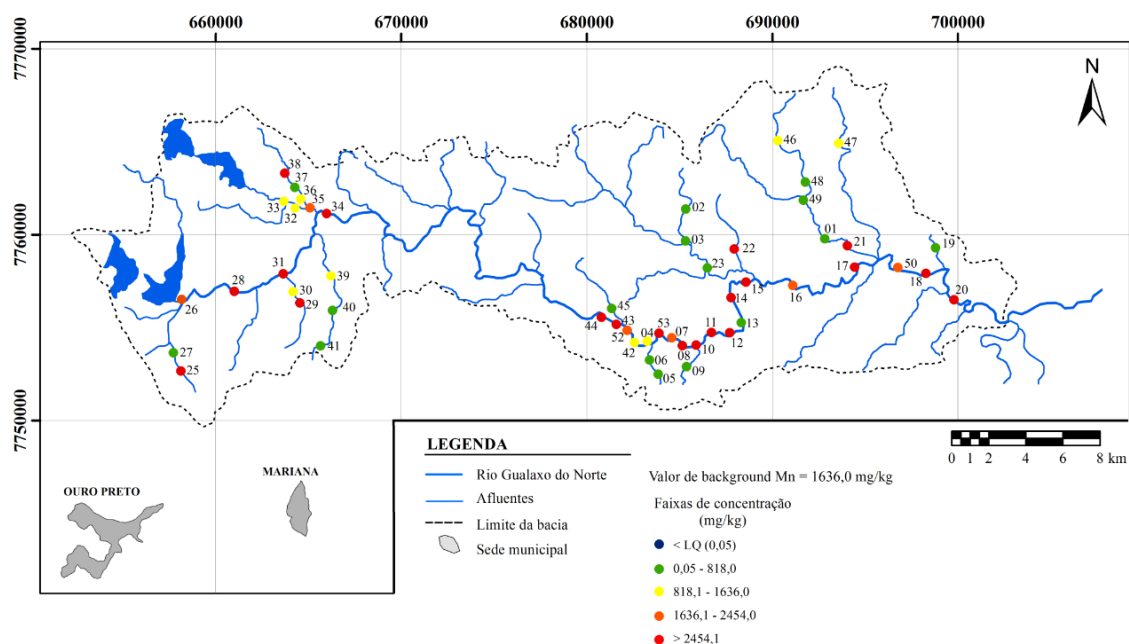
abandonados). A presença de garimpo em franca atividade foi observada, sobretudo, no médio curso da bacia (garimpo de Engenho Podre) e na localidade de Antônio Pereira, na qual se observa a exploração por meio de catas. Nessas localidades observa-se intenso processo de assoreamento dos cursos d'água da bacia devido ao revolvimento dos sedimentos fluviais e ao desmatamento, com a presença de pequenos lagos artificiais.

É provável que no passado a exploração aurífera na região tenha contribuído mais intensamente com a distribuição desses elementos nos sedimentos fluviais, os quais teriam sido depositados em uma sucessão de eventos naturais, cuja presença se evidencia nas fácies sedimentares de *cutbanks* e terraços aluviais, sobretudo, naqueles relativamente mais jovens.

#### Distribuição geoquímica do manganês e bário

Quanto aos mapas geoquímicos dos elementos Mn (Figura 5) e Ba (Figura 6), estes também revelam maiores concentrações dos

elementos acima dos valores de *background* estabelecidos ( $1636,0 \text{ mg.kg}^{-1}$  e  $141,4 \text{ mg.kg}^{-1}$ , respectivamente) em sedimentos ativos do rio Gualaxo do Norte e não nos seus afluentes. Esses dados reforçam a hipótese de que a elevada concentração dos elementos esteja relacionada à exploração intensa de Mn na mina de Miguel Congo, localizada também na cabeceira da bacia do rio Gualaxo do Norte. Os rejeitos do processamento de minério de manganês ferruginoso acumulados na barragem de Miguel Congo podem ser responsáveis pelas elevadas concentrações do elemento nos sedimentos ativos do rio Gualaxo do Norte. As elevadas concentrações de Ba, por sua vez, podem ser explicadas pela forte correlação deste elemento com o Mn, conforme discutido em Rodrigues (2012) e corroborado por Costa (2001), Cabral et al. (2002) e também por Costa (2007), trabalho este que evidenciou que a distribuição espacial do Ba está fortemente correlacionada com a do Mn, em sedimentos de canal e de planícies de inundação..



**Figura 5.** Mapa da distribuição geoquímica do manganês para sedimentos ativos de drenagem coletados na bacia do rio Gualaxo do Norte, MG, Brasil.

Esses resultados, assim como aqueles observados para o Fe, evidenciam que as contaminações por elevadas concentrações de Ba e Mn também se estendem do alto ao baixo curso da bacia, com possibilidade de se estender para bacias subsequentes à estudada, não sendo tais contaminações, portanto, restritas à área de exploração de destes elementos (alto curso da bacia investigada).

#### Distribuição geoquímica do zinco e níquel

O mapa geoquímico do Zn, conforme pode ser observado na Figura 7, mostra que concentrações relativamente baixas ou próximas ao valor de *background* estabelecido ( $65,3 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) foram predominantes encontradas na bacia estudada. Embora tenham sido identificados por Rodrigues (2012), pelo método de extração sequencial, percentuais de Zn associados a frações mais lábeis (troçável, redutível e oxidável), a maior parte do elemento na bacia do rio Gualaxo do Norte parece estar relacionada à geologia local (o que é

corroborado pelos altos percentuais do elemento associado à fração residual). Não foram identificadas atividades de origem antrópica que possivelmente explicariam as elevadas

concentrações do elemento nos pontos P09, P21, P23 e P46, estando essas associadas a anomalias geoquímicas geogênica.

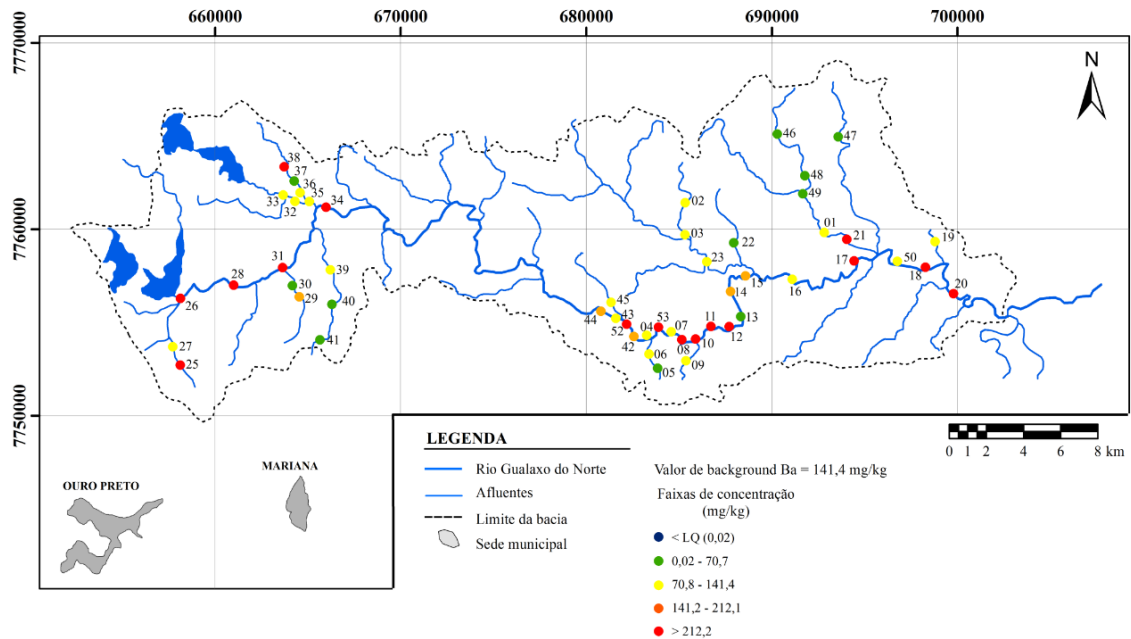


Figura 6. Mapa da distribuição geoquímica do bário para sedimentos ativos de drenagem coletados na bacia do rio Gualaxo do Norte, MG, Brasil.

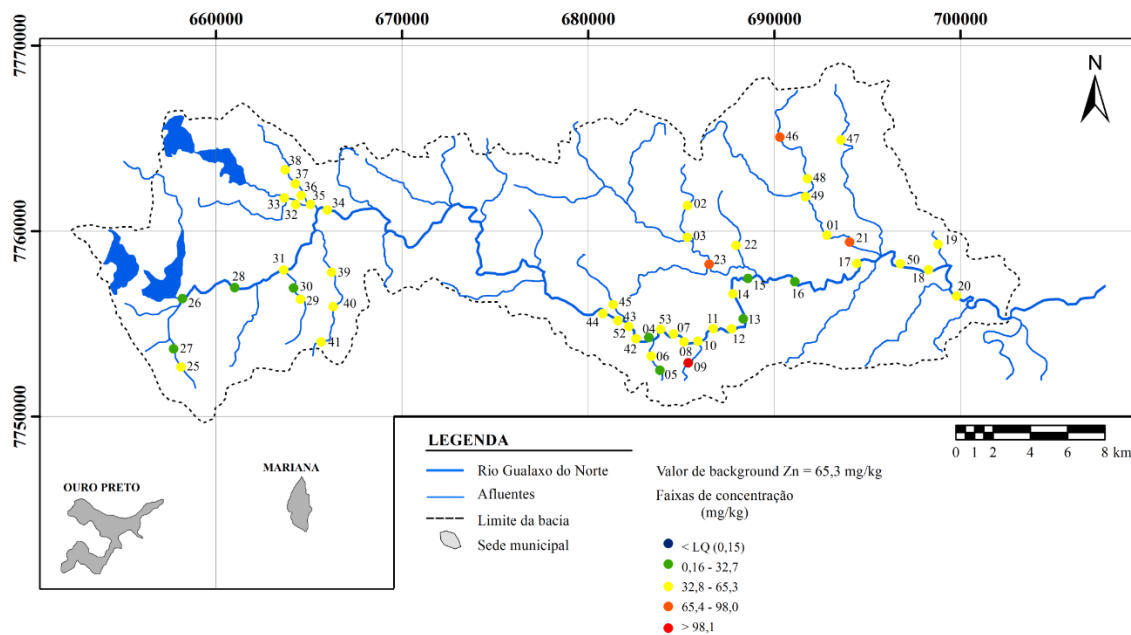


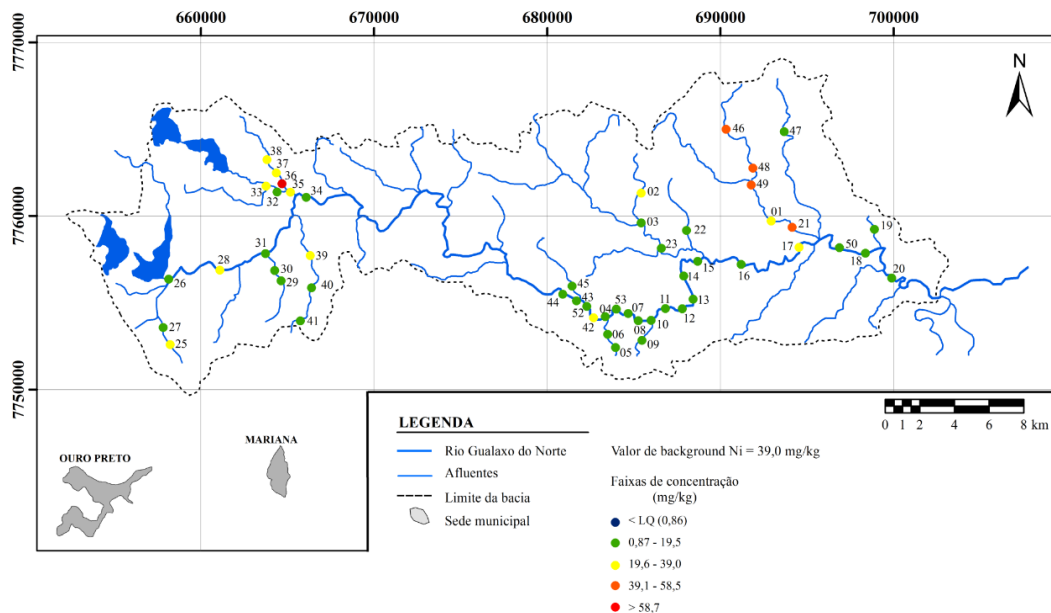
Figura 7- Mapa da distribuição geoquímica do zinco para sedimentos ativos de drenagem coletados na bacia do rio Gualaxo do Norte, MG, Brasil.

Em relação à distribuição espacial do Ni, o mapa geoquímico confeccionado também mostra concentrações relativamente baixas do elemento em praticamente todos os pontos amostrais, o que representa um baixo risco de contaminação (Figura 8). As concentrações elevadas do elemento, sobretudo, nos pontos P21, P36, P46, P48 e P49,

podem estar relacionadas pela presença de intrusões máficas, podendo ter enriquecimento superficial co-precipitando com óxi-hidróxido de ferro e manganês, conforme sugerido pelos resultados da extração sequencial mostrados em capítulo anterior. Além disso, pode-se supor que essas elevadas concentrações estejam associadas a

rochas ultrabásicas que cortam o Grupo Itacolomi (ponto P36) e Grupo Nova Lima (pontos P21, P46, P48 e P49). Ao se considerar que não são identificadas na área de estudo atividades humanas

enriquecedoras de Ni no meio ambiente, a hipótese de anomalia geoquímica de origem geogênica é reforçada.



**Figura 8-** Mapa da distribuição geoquímica do níquel para sedimentos ativos de drenagem coletados na bacia do rio Gualaxo do Norte, MG, Brasil.

## CONCLUSÕES

A partir do estudo que aqui se desenvolveu, pode-se dizer que os dados apresentados neste trabalho:

- i) evidenciam contribuições antropogênicas no enriquecimento de metais tais como Mn, Ba e Fe, o que demonstra a necessidade de novas investigações que visem estudar estratégias de contenção ou de minimização de possíveis impactos gerados pela contaminação por esses elementos;
- ii) evidenciam que as contaminações por elevadas concentrações desses elementos (Mn, Ba e Fe) podem extrapolar para bacias subsequentes à estudada, o que certamente agrava o problema identificado;
- iii) revelam baixo risco de contaminação ambiental em relação aos elementos Zn e Ni, estando as poucas concentrações elevadas do elemento, possivelmente relacionadas a anomalias geoquímicas naturais.

## REFERÊNCIAS

Beirigo EA. Comportamento filtro-drenante de geotêxteis em barragens de rejeitos de mineração. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Dissertação de Mestrado, 2005. 192p

Cabral AR, Lehmann B, Sattler CD, Pires FRM, Kaneko K. Hg-Tl-bearing manganese oxide from Conta Historia manganese deposit, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. – Transactions of the Institution of Mining

Metallurgy, Section B. Applied Earth Science, 111(B): 123-127, 2002.

Costa AT. Geoquímica das águas e dos sedimentos da Bacia do Rio Gualaxo do Norte, leste – sudeste do Quadrilátero Ferrífero (MG): Estudo de uma área afetada por atividade de extração mineral. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Dissertação de Mestrado, 2001. 146p.

Costa AT. Registro histórico de contaminação por metais pesados, associados à exploração aurífera no alto e médio curso da bacia do ribeirão do Carmo, QF: Um estudo de sedimentos de planícies de inundação e terraços aluviais. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Tese de Doutorado, 2007. 257p.

Eby GN. Principles of environmental geochemistry. Thomson Brooks: Cole, 2004.

Förstner U, Heise S, Schwartz R, Westrich B, Ahlf W. Historical contaminated sediments and soils at the river basin scale. Examples from the Elbe River catchment area. Journal Soils & Sediments, 4(4):247-260, 2004.

Jesus HC, Costa EA, Mendonça ASF, Zandonade E. Distribuição de metais pesados em sedimentos do sistema estuarino da Ilha de Vitória – ES. Química Nova, 27(3): 378-386, 2004.

Lemes MJL, Filho PMF, Pires MAF. Mineral influence on chemical composition of drinking water supply from Mogi-Guaçu and Pardo rivers. Química Nova, 26(1): 13-20, 2003.

López-Sánchez JF et al. Extraction Procedures for Soil Analysis. In: Quevauviller P et al. Methodologies for Soil

and Sediment Fractionation Studies. Cornwall, UK: MPG Books Ltd, 2002.

Matsumura MS. Avaliação e estudo das emissões de Metais Pesados pela Barragem de Santarém (Samarco Mineração S.A) no Sistema Hídrico da Região de Ouro Preto e Mariana. Um estudo da qualidade das águas. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Dissertação de Mestrado, 199. 117p.

Mudroch A, Azcue J, Mudroch P. Manual of physico-chemical analysis of aquatic sediments. Florida: EUA, CRC Press, 1997.

Pires JMM, Lena JC, Machado CC, Pereira RS. Potencial poluidor de resíduo sólido da Samarco Mineração: estudo de caso da barragem de Germano. Revista *Árvore*, 27(3): 393-397, 2003.

Ribeiro RK. Mineralogia, Geoquímica e Gênese das ocorrências Auríferas no Flanco Norte do anticlinal de Mariana, Quadrilátero Ferrífero: Uma Nova Tipologia de Minério denominada Bugre. Universidade de Brasília, Brasília, DF, Dissertação de Mestrado, 1998. 116p.

Rodrigues ASL. Caracterização da bacia do rio Gualaxo do Norte, MG, Brasil: avaliação geoquímica ambiental e proposição de valores de background. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Tese de Doutorado, 2012. 162p.

Rodrigues ASL, Malafaia G, Costa AT, Nalini-Junior HÁ. Iron ore mining promotes iron enrichment in sediments of the Gualaxo do Norte River basin, Minas Gerais State, Brazil. *Environmental Earth Sciences*, 71(9): 4177-4186, 2014.

Salomons W, Förstner U. *Metals in Hydrocycle*. Berlin: Springer-Verlag, 1984.

## Caracterização e influência da sazonalidade na geração de resíduos sólidos em Urutaí-GO

José Antonio Rodrigues de Souza<sup>1</sup>, Débora Astoni Moreira<sup>1</sup>, Gilsoney Inácio Guimarães<sup>1</sup>, Wanderbeth Belchior de Carvalho<sup>1</sup>

### RESUMO

A inexistência de um modelo apropriado de gestão para os resíduos sólidos urbanos nas prefeituras tem criado sérios problemas, os quais comprometem o meio ambiente e, conseqüentemente, a qualidade de vida da população. Uma gestão adequada se inicia com a determinação das características dos resíduos gerados "in loco" para que se possa realizar um planejamento eficaz, uma vez que dados de literatura podem não corresponder à realidade local. Assim, neste trabalho, objetivou-se determinar as características quantitativas e qualitativas dos resíduos sólidos produzidos no município de Urutaí-GO, bem como estudar o efeito da sazonalidade populacional e valoração destes resíduos. De acordo com os resultados, verificou-se que os resíduos gerados apresentam características diferenciadas em relação aos valores recomendados em literaturas, bem como sofre grande efeito de sazonalidade em virtude da sua população flutuante e, a coleta seletiva seria autossustentável, aumentando a vida útil do lixão municipal.

**Palavras-chave:** Reciclagem, lixo, gestão ambiental..

## Characterization and seasonality effect on the solid waste generated in the city Urutaí-GO

### ABSTRACT

The inexistence of an appropriate municipal management model for the solid waste has created serious problems, which endanger the environment and consequently the quality of life of the population. Adequate management begins with determining the characteristics of the waste generated "in loco" so that we can carry out effective planning, since literature data may not correspond to local reality. Thus, this work aimed to determine the quantitative and qualitative characteristics of solid waste produced in the city Urutaí-GO, as well as studying the effect of population seasonality and valuation of these wastes. According to the results, it was found that the waste generated have you characterize different from the values recommended in literature and is greatly effect of seasonality on account of their floating population and the selective collection would be self sustainable, increasing the life of the municipal deposit garbage.

**Keywords:** Recycling, waste, environmental management.

---

**Autor para correspondência:** José Antonio Rodrigues de Souza  
Rodovia Geraldo Silva Nascimento, km 2,5 – Zona Rural, Urutaí, GO, Brasil.  
E-mail: jose.antonio@ifgoiano.edu.br  
**Recebido em:** 28 fev. 2015  
**Aceito em:** 10 mar. 2015

<sup>1</sup>Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, GO, Brasil



## INTRODUÇÃO

Um dos grandes problemas atuais enfrentados pela sociedade tem sido a destinação final inadequada dos resíduos sólidos gerados, que vem se agravando pelo crescimento da população e o conseqüente incremento da geração per capita. Buscar soluções para esta problemática é um dos principais desafios encontrados pelos gestores públicos, que devem encontrar alternativas de minimização de resíduos e eliminação ambientalmente compatível, conservando os solos, as águas e o ar.

Considerada um dos setores do saneamento básico, a gestão dos resíduos sólidos não tem merecido a atenção necessária por parte do poder público. Com isso, compromete-se cada vez mais a já comalida saúde da população, bem como degradam-se os recursos naturais, especialmente o solo e os recursos hídricos. A interdependência dos conceitos de meio ambiente, saúde e saneamento é hoje bastante evidente, o que reforça a necessidade de integração das ações desses setores em prol da melhoria da qualidade de vida da população brasileira (IBAM 2001).

A inexistência de um modelo adequado de gestão para os resíduos sólidos urbanos nas prefeituras tem criado sérios problemas, os quais comprometem o meio ambiente e, conseqüentemente, a qualidade de vida da população. A coleta de resíduos sólidos e sua correta disposição são consideradas como integrante do saneamento básico e sua falta ou deficiência pode ser causadora de doenças e mortes. De acordo com Azevedo (1995), as pessoas com doenças causadas, direta ou indiretamente, pela água de má qualidade e por falta de saneamento ocupam 80% dos leitos hospitalares, nos países em desenvolvimento. Dependendo de sua origem, os resíduos sólidos podem apresentar volumes e periculosidade bastante distintos, com implicações sempre complexas para sua disposição final.

Diante da problemática, é evidente a necessidade de se promover uma gestão adequada, a fim de prevenir ou reduzir os possíveis efeitos negativos sobre o meio ambiente e os riscos para a saúde humana. Levando em consideração esta necessidade, as medidas devem ser adotadas de modo a evitar o abandono ou a eliminação descontrolada dos resíduos (Dias 2004). Assim, neste trabalho, objetivou-se caracterizar quantitativamente e qualitativamente os resíduos sólidos gerados no município de Urutaí – GO, pois estes pontos são considerados de grande importância para a implementação de um modelo eficaz de coleta e acondicionamento de resíduos,

bem como estudar o efeito da sazonalidade populacional e valoração destes resíduos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em um lixão localizado no município de Urutaí-GO, com coordenadas geográficas de 17° 43' S, 48° 19' W e altitude de 855 m, durante o período maio a agosto de 2012. Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo Cwa, caracterizado como úmido tropical com inverno seco e verão chuvoso.

Nos dias 07/05; 16/05; 15/06; 16/07; 27/07 e 08/08 de 2012, do total de resíduos sólidos urbanos conduzidos ao lixão diariamente, um carreta (correspondente a 3 m<sup>3</sup>) foi separada e utilizada para amostragem. Estes resíduos foram quarteados, misturados e separados em volume de aproximadamente 10 tambores de 100 litros (equivalente a 1 m<sup>3</sup>).

Para a caracterização dos resíduos foram analisadas as seguintes características: geração per capita, composição gravimétrica, peso específico aparente, teor de umidade, compressividade e valoração dos resíduos.

Inicialmente, foram separadas amostras com cerca de três metros cúbicos de volume, os quais foram coletados a partir do resíduo não compactado, provindo de tratores coletores municipais. Estas amostras foram distribuídas sobre lona plástica, em área plana, onde, após serem desaquecidos, foram misturadas com o auxílio de pás e enxadas até obtenção de lote único homogêneo. Posteriormente, foram submetidas ao quarteamento até obtenção do volume, em cada quarto, de cerca de um metro cúbico, de onde foram separados os materiais aptos para comercialização, são eles: papel, plástico, metais, vidros e o material de descarte, que é o rejeito das amostras.

A determinação do peso específico aparente foi obtido com o auxílio de uma balança, por meio da diferença média entre o peso determinado antes e após enchimento de cinco latões, com volumes de 100 litros, previamente aferidos. A partir do peso específico aparente e, conhecendo-se o volume de cada carreta e a quantidade de carretas descarregadas

A umidade foi determinada a partir de amostras retalhadas com auxílio de facões, sendo determinado seu peso antes e após secagem em estufa a 105 °C até obtenção de peso constante. No total, foram coletadas cinco amostras com peso aproximado de 200 gramas.

Na composição gravimétrica, foram determinados os percentuais dos componentes recicláveis, de acordo com os interesses da

administração municipal (plásticos, metais, vidros, papéis e descarte), espalhando-se todo o material contido nos latões sobre lona plástica, em área plana, determinando-se a porcentagem de cada componente em relação ao peso total da amostra.

A geração per capita foi obtida medindo-se o volume de resíduos encaminhado ao lixão, ao longo de um dia inteiro de trabalho, multiplicado pelo peso específico determinado e, dividindo-se pela população atendida.

A compressividade foi determinada por meio da compactação dos resíduos em latões com volumes previamente aferidos com 100 litros e altura de 43 cm, os quais foram cheios até o nível superior. A compressão foi aplicada com auxílio de um compactador de solo com peso equivalente e 15 kg.

Para analisar a influência da sazonalidade na geração de resíduos, foi determinada geração per capita, composição gravimétrica, peso específico aparente, teor de umidade e compressividade, durante o período de aulas e o de férias escolares do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, visto

que grande parte da população do município de Urutaí é composta por estudantes do referido Instituto. Assim, confrontando os valores obtidos durante os diferentes períodos foram determinados os impactos ocasionados pela população flutuante na geração de resíduos, fornecendo subsídios para uma gestão integrada e eficiente.

A fim de fornecer subsídios para implementação de coletas seletivas, além da composição gravimétrica, determinou-se os prejuízos econômicos decorrentes da atual deposição final dos resíduos, levantando-se o valor de comercialização dos resíduos com potencial reciclável por meio de pesquisas de mercado, bem como a geração de emprego e renda, além da maximização da vida útil do lixão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados da caracterização dos resíduos sólidos gerados pela população de Urutaí, GO, por classe de materiais recicláveis, obtidas ao longo do período experimental.

**Tabela 1** - Composição gravimétrica (%) dos resíduos sólidos urbanos de Urutaí-GO, obtidos em 1 m<sup>3</sup> de amostra

Material	Período de aulas				Período de férias			
	07/mai	16/mai	15/jun	Média	16/jul	27/jul	08/ago	Média
Plástico	10,71	8,57	12,12	10,47	6,20	7,26	6,95	6,81
Metais	4,29	2,86	6,06	4,29	2,33	1,28	2,14	1,92
Vidros	2,86	4,90	4,55	4,13	0,78	2,99	3,74	2,50
Papel	14,29	9,80	16,16	13,17	7,36	8,55	9,09	8,33
Descarte	67,86	73,88	61,11	68,07	83,33	79,91	78,07	80,44

Segundo o IBAM (2001), a composição gravimétrica brasileira média é composta por 3% de plástico, 4% de metal, 3% de vidro e 25 % de papel. Assim, analisando a Tabela 1, verifica-se que apenas os valores de metal, para o período de aulas e, metal e vidro, no período de férias, estão próximos daqueles valores considerados como médios das cidades brasileiras.

Fica evidente a importância do levantamento gravimétrico “in loco”, visto que em relação aos valores médios da literatura, foram determinados valores 248,97%; 7,25%; 3,25% e -47,32%, para o período de aulas e, 126,87%; -52,11%; -37,42% e, -66,66%, para o período de férias, para os componentes, plástico, metal, vidro e papel, respectivamente. Dessa forma, ao considerarmos os valores de literatura para o dimensionamento de aterro e sua estimativa de vida útil, bem como para a implantação de um sistema de coleta seletiva, poderíamos incorrer em erros de superestimava ou subestimativa.

De acordo com Gomes et al. (2007), os valores da composição gravimétrica encontrada em Ouro Preto-MG é de 2,15% de metais, 10,60% de

plásticos, 20,72% de papeis. Logo verifica-se que o quantitativo de plástico, obtido durante o período letivo, e o de metal, obtido no período de férias, estão bastante próximos aos encontrados no município de Ouro Preto-MG, sendo os demais materiais apresentaram valores bastante diferenciados, evidenciando que mesmo se tratando de duas cidades com população flutuante, a composição gravimétrica é específica para cada tipo de população, sendo necessária a determinação de tais quantitativos para cada localidade.

Também, de acordo com a Tabela 1, verifica-se o efeito da sazonalidade provocado pela ausência dos estudantes, determinando redução de 34,99%; 55,35%; 39,39%; 36,72% para os componentes, plástico, metal, vidro e papel, respectivamente e, acréscimo de 18,17%, para o material descarte. Dessa forma, torna-se imprescindível, para um bom planejamento da estrutura disponível ao sistema de coleta de resíduos do município, o conhecimento destes dados para que não ocorra sobrecarga num período e ociosidade em outro.

Verificou-se que o município adota sistema de coleta de resíduos em dias alternados, qual seja, segundas, quartas e sextas-feiras. Assim, durante o período de aulas e de férias foram feitas as seguintes observações quanto ao sistema de coleta:

Período de aula: 2 viagens por dia de coleta, sendo cada viagem com duas carretas com capacidade volumétrica de 3 m<sup>3</sup> cada. Assim durante o período de aulas foram coletados, diariamente, 12 m<sup>3</sup> de resíduos gerados.

Período de férias: duas viagens por dia de coleta, sendo a primeira com duas carretas e a segunda com uma carreta. Assim, durante o período de férias foram coletados, diariamente, 9 m<sup>3</sup> de resíduos gerados.

Dessa forma, como o sistema de coleta é realizado três vezes por semana e, considerado os

volumes coletados diariamente, verifica-se que para o período das aulas são produzidos, mensalmente, 144 m<sup>3</sup> e, para o período das férias, este volume cai para 108 m<sup>3</sup>, o que representa uma redução de 25% no volume de resíduos gerados e conduzido ao lixão municipal. Pode-se, então, afirmar que a contribuição da população flutuante é bastante notável na geração de resíduos domiciliares, sendo, portanto, imprescindível considerar o impacto da presença ou ausências dos estudantes para um adequado planejamento do sistema de coleta dos resíduos sólidos urbano.

Uma vez conhecido o volume gerado nos diferentes períodos, foi determinada a quantidade de cada material a ser conduzida ao lixão municipal. Na Tabela 2, estão apresentadas as quantidades esperadas para cada material no lixão municipal.

**Tabela 2.** Quantidade de resíduos gerados esperados, por classe, para os diferentes períodos avaliados

Material	Período de aulas			Período de férias		
	Média em 1 m <sup>3</sup> (kg)	Quantidade diária (kg)	Quantidade mensal (kg)	Média em 1 m <sup>3</sup> (kg)	Quantidade diária (kg)	Quantidade mensal (kg)
Plástico	22,50	270,00	3240,00	15,30	137,70	1652,40
Metais	9,30	111,60	1339,20	4,30	38,70	464,40
Vidros	9,00	108,00	1296,00	5,30	47,70	572,40
Papel	28,60	343,20	4118,40	18,60	167,40	2008,80
Descarte	148,00	1776,00	21312,00	182,60	1643,40	19720,80
<b>Total</b>	<b>217,60</b>	<b>2608,80</b>	<b>31305,60</b>	<b>226,30</b>	<b>2034,90</b>	<b>24418,80</b>

Com base na Tabela 2, espera-se, em relação ao período de aula, uma redução mensal na geração de resíduos de 22%, o que corresponde a 1,8% diariamente. Estes resultados corroboram com aqueles apresentados anteriormente e, deixa evidente a importância do efeito da sazonalidade na geração de resíduo no município de Urutaí o que, até o presente momento, tem sido relegado ao segundo plano.

Ainda de acordo com a Tabela 2, foram determinados o peso específico aparente do resíduo gerado em Urutaí, sendo que durante período escolar foi obtido, em média, 217,60 kg de resíduo para cada 1 m<sup>3</sup> e, 226,30 kg de resíduo para cada 1 m<sup>3</sup> de resíduo, para o período de férias. Dessa forma, considerando-se o efeito da sazonalidade, houve um aumento de 4% no peso.

Segundo o IBGE (2007), a população fixa de Urutaí é de 3.070 habitantes, sendo 70,8% residentes na zona urbana e, destes, 80% são atendidos pelo sistema de coleta de resíduos. Todavia, em virtude do período escolar, a população tem um acréscimo de aproximadamente 13%.

A partir da quantidade diária de resíduo gerado (Tabela 2) e da população existente, foram determinados a geração per capita. Assim, para o

período de aulas, foram gerados 0,75 kg hab<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, enquanto para o período de férias, considerando uma população flutuante em torno de 13%, esta geração passou para 0,66 kg hab<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, o que representa uma redução de mais de 12%.

Em relação ao teor de umidade, verificou-se que, em média, os resíduos conduzidos ao lixão municipal apresentam teor de umidade de 35,00% ± 5%. Já a compressividade média foi de 29,30% ± 7,8%. A partir dos dados de volume de resíduos gerados para cada classe de recicláveis de interesse, estimaram-se os valores que cada reciclável poderiam gerar de retorno financeiro, caso fossem comercializados no mercado. Nas Tabela 3 e 4, estão apresentados os valores unitários e totais para os diferentes materiais recicláveis, para os diferentes períodos avaliados.

**Tabela 3** – Valor mensal dos resíduos- período de aulas

Material	Preço por kg	Peso (kg) por mês	Total por mês
Plástico	R\$ 0,50	3240	R\$ 1620
Metais	R\$ 0,25	1339,2	R\$ 334,8
Vidros	R\$ 0,05	1296	R\$ 64,8
Papel	R\$ 0,10	4118,4	R\$ 411,84
<b>Total</b>			<b>R\$ 2.431,44</b>

**Tabela 4** – Valor mensal dos resíduos – período de férias

Material	Preço por kg	Peso (kg) por mês	Total por mês
Plástico	R\$ 0,50	1652,4	R\$ 826,2
Metais	R\$ 0,25	464,4	R\$ 116,1
Vidros	R\$ 0,05	572,4	R\$ 28,62
Papel	R\$ 0,10	2.008,8	R\$ 200,88
<b>Total</b>			<b>R\$ 1.171,80</b>

Conforme tabelas de preços dos compradores credenciados na ASCICLO (Associação das Empresas de Reciclagem do Estado de Goiás) verificou-se que, mensalmente, são desperdiçados R\$ 2.431,44 no período de aulas (ou 3,4 salários mínimos) e R\$ 1.171,80 (ou 1,6 salários mínimos) no período de férias escolares, chegamos aos seguintes valores: Dessa forma, considerando o papel social das cooperativas de reciclagem, bem como o aumento da vida útil do lixão e a limpeza urbana, o investimento em cooperativas de reciclagem ou de catadores torna-se indispensável e, quase, autossustentável.

Dentre todas as características encontradas durante a pesquisa, não podemos deixar de comentar sobre os resíduos descartados inadequadamente no lixão a céu aberto ou o que deveria ser um aterro controlado. Foram encontrados diversos materiais como lixo eletrônico, restos de animais advindos de açougues, e até mesmo vacinas para animais e seringas, o que mostra a realidade atual.

## CONCLUSÕES

Por meio das questões levantadas durante a pesquisa, foi possível verificar a situação atual em que se encontra o sistema de coleta de resíduos sólidos de Urutaí. Os resultados apontam para a necessidade de uma gestão integrada de resíduos, a fim de melhorar a qualidade dos recicláveis e otimizar a vida útil do terreno onde é feito o descarte dos resíduos (lixão), caso este venha e ser transformado em aterro controlado.

O estudo aponta, também, para o afeito da sazonalidade, que fica evidente nos diferentes períodos do ano, conforme demonstrados neste estudo. Os dados levantados poderão servir para implantação de projetos para a atual e futuras gestões municipais, caso estes queiram implementar políticas adequadas e ambientalmente sustentável para a gestão integrada de resíduos sólidos.

Foi constatada a necessidade de um sistema de coleta seletiva, uma vez que o potencial de reciclagem poderá ser otimizado, aumentando o valor adquirido com a venda dos recicláveis. Todavia, para atingir este objetivo é necessária a

participação de toda comunidade, uma vez que não se faz coleta seletiva somente de catadores e, sim, por meio da colaboração de todos.

Em se tratando da cidade em questão, a adequação dos problemas relacionados ao acondicionamento de resíduos não poderá ser feito em curto prazo, já que é necessário a elaboração de um plano de manejo bem estruturado e, de um grande investimento, porém, os ganhos relacionados ao meio ambiente e a qualidade de vida dos moradores, torna qualquer projeto viável, uma vez que este já provou ser necessário.

## REFERÊNCIAS

- Azevedo NJM. Manual de saneamento de cidades e edificações. São Paulo: Editora Pini, 1995. 229p.
- Dias GFD. Educação Ambiental: Princípios e Práticas. São Paulo. 9 ed. Editora GAIA, 2004.552p
- Gomes FPA, Maia BJ, Rezende A, Barbosa SL. Plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos. Ouro Preto, 2007. 267 p.
- IBAM. Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos. Coordenação técnica Víctor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 204p.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. IBGE cidades 2007. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm1>> Acesso em 04/02/2015.

## Qualidade das águas de minas no perímetro urbano do município de Ubá-MG

Débora Astoni Moreira<sup>1</sup>, Naiara Moreira Condé<sup>2</sup>

### RESUMO

A água subterrânea tem se tornado uma fonte alternativa de abastecimento de água para o consumo humano. Isto se deve tanto à escassez, quanto à poluição das águas superficiais, tornando os custos de tratamento, em níveis de potabilidade, cada vez mais elevados. Considerando a grande importância das águas subterrâneas para a manutenção e expansão do desenvolvimento urbano e a possibilidade de contaminação por doenças de veiculação hídrica, neste estudo, objetivou-se monitorar a qualidade da águas de Minas no perímetro urbano do município de Ubá-MG. Para isso, dez Minas tiveram suas características físicas, químicas e microbiológicas monitoradas ao longo do ano, durante cinco vezes. Os resultados indicaram elevada degradação ambiental, sendo que apenas 30% das Minas monitoradas atendiam os padrões de potabilidade, indicando ser necessária e urgentes a ocorrência de intervenções no sentido de garantir sua qualidade.

**Palavras-chave:** potabilidade, poluição, análise de água.

## Quality of the mines water in urban perimeter of the Ubá City, MG

### ABSTRACT

Groundwater has become an alternative source of water supply for human consumption. This is due both to the shortage, the pollution of surface water, making the cost of treatment in potability levels, higher and higher. Considering the great importance of groundwater for the maintenance and expansion of urban development and the possibility of contamination by waterborne diseases, this study aimed to monitor the quality of the Mining waters within the city limits of the city of Uba-MG. For this, ten Mines had their physical, chemical and microbiological characteristics monitored throughout the year, for five times. The results indicated high environmental degradation, and only 30% of Mines monitored met the potability standards and could be necessary and urgent the occurrence of interventions to ensure its quality.

**Keywords:** potability, pollution, water analysis.

---

**Autor para correspondência:** Débora Astoni Moreira  
Rodovia Geraldo Silva Nascimento, km 2,5 – Zona Rural, Urutaí, GO, Brasil.  
E-mail: deboraastoni@ifgoiano.edu.br  
**Recebido em:** 28 fev. 2015  
**Aceito em:** 10 mar. 2015

<sup>1</sup>Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, GO, Brasil

<sup>2</sup>Universidade Estadual de Minas Gerais, Ubá, MG, Brasil

## INTRODUÇÃO

As águas subterrâneas correspondem a aproximadamente 90% da água doce do mundo e cerca de 1,5 bilhões de pessoas dependem deste recurso (UNEP 2008). Porém, as quantidades disponíveis nem sempre são suficientes para o abastecimento da área urbana e, neste caso, a população sofre com a escassez de água, que pode ser agravada pela falta de controle da poluição que atinge os aquíferos (Foster et al. 2010).

No Brasil, cerca de 39 % dos municípios são abastecidos por água subterrânea e, várias cidades suprem todas as suas necessidades hídricas utilizando esse tipo de abastecimento que, além de atender diretamente à população, são utilizados na indústria, agricultura, lazer entre outras (ANA 2010; PNAS 2009).

O aumento da demanda por água nas cidades, associada aos impactos da rápida urbanização, conduz a um quadro preocupante em relação ao futuro da sustentabilidade do abastecimento público urbano, especialmente em algumas regiões metropolitanas brasileiras (SRH, 2006). A redução da quantidade e a degradação da qualidade da água afetam a sociedade como um todo (Brasil 2007).

As águas subterrâneas são responsáveis pelo suprimento de mais de 50% da demanda de água para todas as necessidades humanas, pela alimentação e regulação de rios, córregos e muitos lagos e lagoas, permitindo que estes continuem fluindo no período de estiagem. As águas subterrâneas, geralmente, possuem elevado padrão de qualidade físico-químico e bacteriológico e são captadas por meio de Minas ou poços que podem ser construídos próximos das áreas de consumo (PNAS 2009).

A qualidade da água tanto superficial como subterrânea destinadas ao consumo humano deve atender a padrões de qualidade e de potabilidade, garantindo que suas características físicas, químicas e biológicas estejam dentro dos padrões recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Devido ao fato da água ser vital para as atividades do corpo humano, também para a higiene e preparo de alimentos devem ter seu uso priorizado. No Brasil, estes padrões estão definidos na Portaria nº 2914 de 2011 do Ministério da Saúde (Brasil 2011).

A poluição provocada pelas atividades humanas, o aumento da população mundial, o consumo excessivo e o alto grau de desperdício são

fatores que colocam em risco a disponibilidade de água doce. Por sua importância estratégica para as gerações presentes e futuras, nossas reservas de água subterrânea necessitam de um cuidado especial, para sua preservação e utilização de forma sustentável.

Considerando a grande importância das águas subterrâneas para a manutenção e expansão do desenvolvimento urbano e a possibilidade de contaminação por doenças de veiculação hídrica, neste estudo objetivou-se monitorar a qualidade da águas de Minas em no perímetro urbano do município de Ubá-MG.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área em estudo compreendeu um trecho urbano da bacia hidrográfica do ribeirão Ubá, pertencente à bacia do Rio Paraíba do Sul, o qual apresenta 33 km de extensão e drena uma área de 254 km<sup>2</sup>, que corresponde a 62,3% da área do município de Ubá-MG (UBÁ 2011).

Os solos predominantes na região são argilosos, apresentando 55% do relevo ondulado e 40% montanhoso, com altitudes variando entre 300 m (região Sul do município) e 900 m (região Nordeste do município) e uma precipitação pluviográfica média na região é de 1.272 mm ano<sup>-1</sup> (UBÁ 2011).

Para avaliar os efeitos da ação antrópica sobre a qualidade das águas subterrâneas, dez Minas tiveram suas características físicas, químicas e microbiológicas monitoradas ao longo do ano de 2013, durante cinco vezes. Na Figura 1, está apresentada a localização geográfica dos pontos de monitoramento, correspondente às Minas localizados nos bairros Fazendinha, Cibraci, Primavera, Eldorado, Bom Pastor, Paulino Fernandes, Caxangá, São Judas Tadeu, Sobradinho e Altair Rocha.

As determinações dos valores de temperatura e pH foram realizadas "in situ", enquanto para as demais características, amostras de água foram coletadas em frascos previamente esterilizados, acondicionadas em caixa térmica contendo gelo, sendo conduzidas, imediatamente, ao Laboratório de Análise de Água (LANAG) da Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Ubá. Nestas amostras foram realizadas as seguintes análises: turbidez, condutividade elétrica (CE), cloreto, dureza, nitrato, coliformes totais (CT) e termotolerantes (CF), segundo metodologias descritas em APHA (1998).

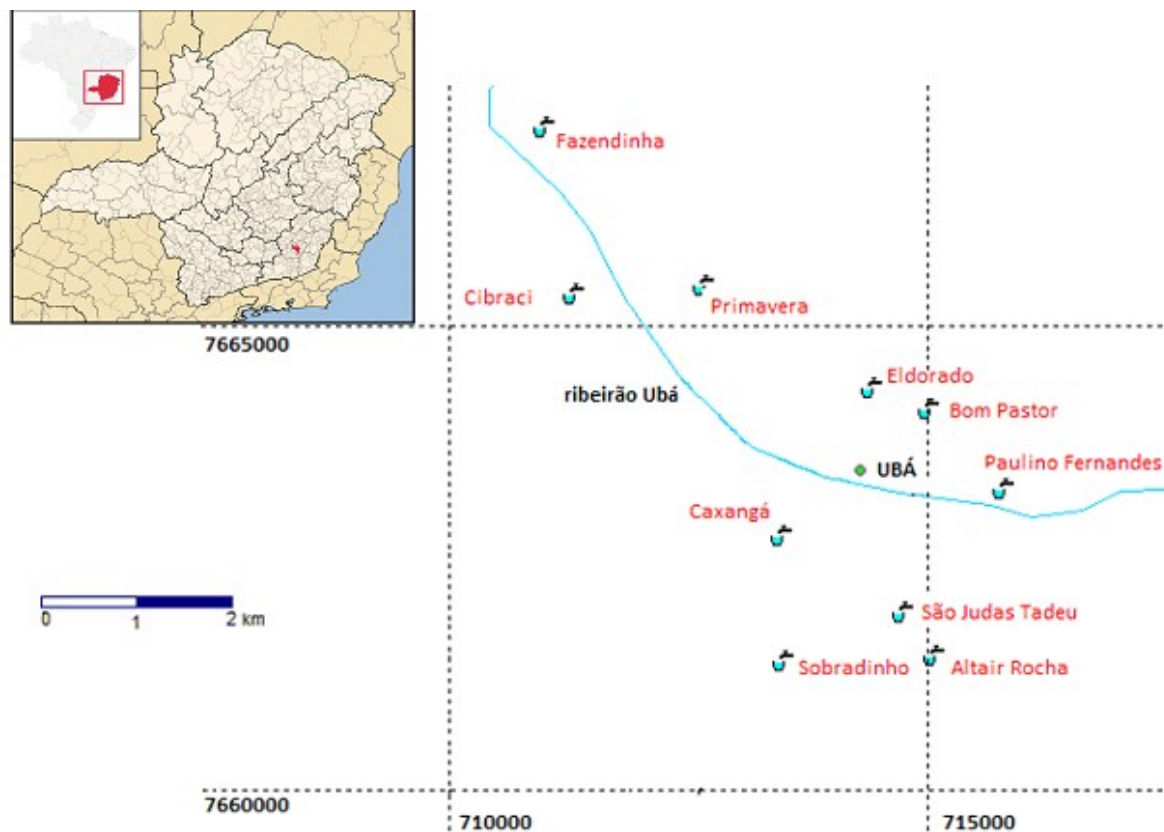


Figura 1. Localização geográfica das Minas monitoradas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios e respectivos desvios-padrão das características físicas, químicas e

microbiológicas nas dez Minas monitoradas ao longo do ano de 2013 estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Valores médios e respectivos desvios-padrão das características físicas e químicas da água das Minas monitoradas

Minas	pH	Temperatura	Turbidez	Condutividade elétrica	Cloreto	Dureza	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
		°C	UNT	μS cm <sup>-1</sup>		mg L <sup>-1</sup>	
Bom Pastor	7,66 ± 0,17	22,4 ± 2,06	0,04 ± 0,02	107,6 ± 6,50	19,3 ± 0,73	53,0 ± 3,74	0,748 ± 0,080
Eldorado	7,42 ± 0,11	22,4 ± 2,06	8,30 ± 1,40	101,2 ± 8,04	28,8 ± 1,94	33,6 ± 2,94	2,661 ± 0,240
Primavera	7,19 ± 0,15	22,4 ± 2,06	0,04 ± 0,02	63,6 ± 7,05	28,8 ± 1,94	10,2 ± 1,33	3,930 ± 0,070
Cibraci	7,00 ± 0,06	22,4 ± 2,06	0,04 ± 0,02	21,5 ± 5,82	28,8 ± 1,94	2,6 ± 1,20	0,264 ± 0,010
Sobradinho	7,30 ± 0,08	24,0 ± 2,76	0,04 ± 0,02	63,9 ± 4,26	28,8 ± 1,94	24,0 ± 2,19	0,469 ± 0,030
Altair Rocha	7,38 ± 0,10	24,0 ± 2,76	0,04 ± 0,02	53,4 ± 5,38	28,8 ± 1,94	16,6 ± 1,20	1,365 ± 0,150
São Judas Tadeu	7,30 ± 0,09	22,4 ± 2,06	0,04 ± 0,02	42,5 ± 4,44	19,5 ± 2,57	14,0 ± 1,67	1,478 ± 0,130
Fazendinha	6,19 ± 0,15	21,6 ± 1,74	14,72 ± 1,23	105,6 ± 6,07	21,7 ± 2,22	22,4 ± 1,50	4,552 ± 0,440
Caxangá	6,42 ± 0,08	21,6 ± 1,74	0,04 ± 0,02	176,4 ± 6,68	35,4 ± 2,92	44,6 ± 2,80	5,265 ± 0,360
Paulino Fernandes	6,62 ± 0,10	20,6 ± 1,74	11,9 ± 1,59	49,9 ± 6,15	21,9 ± 1,89	21,8 ± 1,83	0,345 ± 0,030

A temperatura é um dos padrões, ou características organolépticas, de qualidade das águas, atrelada à sensibilidade dos organismos vivos, que tornam uma água atraente ou não para o consumo. Quando a alteração da temperatura de

um corpo hídrico é tão significativa a ponto de alterar a sua qualidade, a mesma passa a ser caracterizada como poluição térmica (Percebon 2005).

As temperaturas observadas (20,6 - 24°C) não refletiram qualquer atividade antrópica ocorrendo nas águas, verificando-se apenas uma elevação de seus níveis em função do incremento da temperatura do ar ao longo da coleta, visto que o município apresenta clima tropical úmido, com temperatura média anual de 21°C (UBÁ 2011).

A faixa de pH observada (6,19 - 7,66) é considerada normal, estando em concordância com o padrão de qualidade de águas superficiais da Resolução CONAMA 357/2005 e, de potabilidade, conforme Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde, não sendo evidenciado um padrão espacial de ocorrência.

Estes resultados estão de acordo com os estudos de qualidade da águas superficiais do ribeirão Ubá realizados por Carvalho et al. (2004) e, isoladamente, não indicam quaisquer efeitos da ação humana na qualidade das águas.

As Minas localizadas nos bairros Eldorado, Fazendinha e Paulino Fernandes apresentaram valores de turbidez acima do padrão de aceitação para consumo humano sem tratamento prévio, conforme Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde, que estabelece o limite de 5 UNT, em complementação às exigências microbiológicas.

Embora a turbidez possa ter origem natural, não trazendo inconvenientes sanitários diretos, esteticamente é desagradável na água potável, e os sólidos em suspensão podem servir de abrigo para microrganismos patogênicos (Von Sperling 2005). No caso das Minas em questão, os valores observados podem estar relacionado tanto as causas naturais, como o mal uso do solo, como antrópicas, pela contaminação por esgotos sanitários.

Segundo Mouchrek Filho e Nascimento (2005), a condutividade elétrica representa uma medida indireta do efeito antrópico, já que depende das concentrações iônicas e da temperatura, indicando a quantidade de sais existentes na água. Dessa forma, as Minas localizadas em Bom Pastor, Eldorado, Fazendinha e Caxangá apresentaram valores para o parâmetro condutividade elétrica acima de 100  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , indicando ambientes impactados, conforme Mouchrek Filho e Nascimento (2005).

Em relação as propriedades organolépticas de potabilidade analisadas, tanto os valores do cloreto, como de dureza de todas as Minas monitoradas estão dentro dos limites estabelecidos pelo Ministério da Saúde, conforme Portaria nº2914/2011.

Resultados semelhantes foram obtidos por Carvalho et al. (2004), quanto analisaram as águas superficiais do Ribeirão Ubá que percorria todo o trecho urbano, inclusive nas proximidades do

lançamento de efluentes industrial. Também, Silva e Araújo (2003), ao analisarem amostras de água do manancial subterrâneo em Feira de Santana (BA), obtiveram 100% das amostras com parâmetros de cloretos e dureza dentro do padrão recomendado, indicando que tais parâmetros necessitam de elevada concentração para alterar a qualidade das águas.

A presença de compostos de nitrogênio nos seus diferentes estados de oxidação é indicativo de contaminação do aquífero e de possíveis condições higiênico-sanitárias insatisfatórias. O nitrato em excesso provoca dois efeitos adversos à saúde, quais sejam, a indução à metemoglobinemia, especialmente em crianças e, a formação potencial de nitrosaminas e nitrosamidas, ambas carcinogênicas (Scorsafava *et al.* 2010; Nascimento; Barbosa, 2005). Por isso, o valor máximo permitido estabelecido pela Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde é de 10 mg L<sup>-1</sup> N-NO<sub>3</sub> na água potável.

Dessa forma, analisando a Tabela 1, constata-se que o consumo das águas das Minas "in natura" não provocaria tal enfermidade. Todavia, no que concerne a contaminação por atividades antropogênicas, as Minas localizadas em Eldorado, Primavera, Fazendinha e Caxangá, ou seja, 30% das fontes de água, apresentaram concentrações N-NO<sub>3</sub> superiores a 3 mg L<sup>-1</sup>, o que configura, segundo Alaburda e Nishihara (1998), que estas fontes de água estão contaminadas.

**Tabela 2.** Valores médios e respectivos desvios-padrão das características microbiológicas da água das Minas monitoradas

Minas	Coliformes totais	Coliformes termotolerantes
	(*NMP/100 mL)	
Bom Pastor	7,5 ± 1,3	Aus.
Eldorado	201,2 ± 13,9	24,1 ± 1,6
Primavera	Aus.	Aus.
Cibraci	Aus.	Aus.
Sobradinho	Aus.	Aus.
Altair Rocha	104,0 ± 9,5	20,0 ± 0,9
São Judas Tadeu	18,9 ± 1,8	4,1 ± 0,5
Fazendinha	10.167,0 ± 270,0	1.512,5 ± 76,0
Caxangá	162,4 ± 12,0	Aus.
Paulino	6.878,0 ±	998,5 ± 53,0
Fernandes	145,0	

\*NMP: número mais provável

Scorsafava et al. (2010), estudando a qualidade de água de poços e Minas destinadas ao consumo humano no estado de São Paulo, verificaram que a concentração de nitrato foi superior ao permitido pela legislação em 15% do poços e 30% das Minas. Resultados semelhantes



foram obtidos por Freitas et al. (2001) ao analisarem amostras de águas de poços no Parque Fluminense, no Rio de Janeiro, que obtiveram 30% das amostras com valores superiores ao máximo permitido pela legislação.

A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microrganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica. Já a presença de coliformes fecais indica a possibilidade de ocorrência de outros microrganismos patogênicos entéricos na água e a possibilidade de contaminação fecal (Moura et al., 2009, Silva 2000). Segundo Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde, em termos microbiológicos, a potabilidade da água pode ser determinada pela ausência de contagem de coliformes totais e termotolerantes em 100 mL de amostra.

Observando-se a Tabela 2, verifica-se que as Minas localizadas em Bom Pastor, Eldorado, Altair Rocha, São Judas Tadeu, Fazendinha, Caxangá e Paulino Fernandes, ou seja, 70% das fontes de água, não apresentaram condições de serem consumidas "in natura", sendo necessário um processo de desinfecção a fim de torná-las aptas ao consumo, devido ao alto grau de contaminação.

Resultados semelhantes foram obtidos por Lima e Freitas (2007) ao estudarem a qualidade das águas de poços e nascentes no perímetro urbano do município de Uberaba, consumidas por uma parcela da população. Estes autores constataram que 40% dos poços e 75% das Minas apresentavam águas impróprias para consumo humano, estando em desacordo com os padrões legais vigentes e exigidos pela Portaria 2915/2011. Em relação ao ribeirão Ubá, Carvalho et al. (2004), verificaram que as águas superficiais que banhavam o perímetro urbano apresentavam-se contaminadas por coliformes totais e termotolerantes.

Considerando-se os parâmetros monitorados, constatou-se que apenas 30% Minas monitoradas apresentaram-se adequadas ao consumo "in natura", conforme padrões de potabilidade, indicando forte degradação ambiental e elevado risco de contaminação por doenças de veiculação hídrica.

A qualidade das fontes de água monitoradas estão diretamente associadas às características de sua localização, tais como reduzida infraestrutura sanitária, erosão do solo, proximidade dos pontos de lançamento de efluentes e inadequado estado de preservação das Minas. Dessa forma, embora o município tenha o privilégio de dispor de elevadas fontes de água, tanto as fontes subterrâneas, como as superficiais, estão sofrendo com a poluição por efluentes domésticos e industriais, tornando-se

necessárias intervenções no sentido de garantir qualidade e quantidade de água para as atuais e futuras gerações.

## CONCLUSÕES

De acordo com os resultados encontrados, pode-se concluir que apenas 30% das Minas monitoradas apresentaram-se aptas para consumo "in natura", segundo os padrões de potabilidade, indicando que as fontes de água subterrânea na região vem sofrendo com a degradação ambiental, sendo necessário intervenções no sentido de garantir sua qualidade.

## REFERÊNCIAS

Alaburda J, Nishihara L. Presença de compostos de nitrogênio em águas de poços. Revista de Saúde Pública, 32(2): 60-165. 1998.

American Public Health Association (APHA). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20. ed. New York: APHA, AWWA, WPCR. 937p.

ANA – Agencia Nacional de Águas. Atlas Brasil. Abastecimento urbano de água: panorama nacional. Brasília: ANA: Engecorps/Cobrape. 72p. 2010.

Brasil. Águas subterrâneas: um recurso a ser conhecido e protegido. Brasília/DF, Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano/Departamento de Recursos Hídricos, 2007. 40p

Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº. 2914 de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os Procedimentos e Responsabilidades Relativos ao Controle e Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano e seu Padrão de Potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília.

Carvalho CF, Ferreira AL, Stapelfeldt F. Qualidade das águas do ribeirão Ubá - MG. Revista da Escola de Minas, 57(3): 165-172. 2004.

Foster S, Hirata R, Misra S, Garduño H (2010). Urban Groundwater Use Policy: Balancing the Benefits and Risks in Developing Nations. The World Bank: Washington DC. 36p. 2010

Freitas MB, Brillhante OM, Almeida LM. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. Cadernos de Saúde Pública, 17(3): 651-660. 2001.

Lima GM, Freitas MP. Avaliação qualitativa da potabilidade das águas de consumo humano dos poços outorgados e nascentes no perímetro urbano

da cidade de Uberaba-MG. Monografia (Graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental). 70p. Uberaba, MG: Faculdades Integradas de Uberaba. 2007

Mouchrek Filho VE, Nascimento AR. Análises físico-químicas e bacteriológicas da água. Universidade Federal Do Maranhão. Departamento de Tecnologia Química. Programa de Controle de Qualidade de Alimentos e Água. Pavilhão Tecnológico. São Luís – MA. 59p. 2005.

Moura RS, Pelli A, Terra APS, Okura MH. Qualidade da água de minas em área urbana na cidade de Uberaba(MG). *Revista Baiana de Saúde Pública*, 33(2): 231-242. 2009

Nascimento S, Barbosa, JSF. Qualidade da água do aquífero freático no alto cristalino de Salvador, Bacia do Rio Lucaia, Salvador, Bahia. *Revista Brasileira de Geociências*, 35(4): 543-550. 2005.

Percebon CM, Bittencourt AVL, Rosa Filho EF. Diagnóstico da temperatura das águas dos principais rios de Blumenau, SC. *Boletim Paranaense de Geociências*, 56: 7-19. 2005.

PNAS – Programa Nacional de Águas Subterrâneas. (2009). Brasília: MMA. Disponível em: <https://sites.google.com/site/aabrasilma/Home/planos-de-acao/ds/dsrh/recursos-hidricos/programanacionaldeaguassubterraneas-pnas> Acesso em 15/06/2014.

Scorsafava MA, Souza A, Stofer M, Nunes CA, Milanez TV. Avaliação físico-química da qualidade de água de poços e minas destinada ao consumo humano. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, 69(2): 229-232. 2010.

Silva JA. Tópicos de tecnologia de alimentos. São Paulo: Varela.. 227p. 2000.

Silva RCA, Araújo TM. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). *Ciência e Saúde Coletiva*, 8(4): 1010-1028. 2002.

SRH- Secretaria dos Recursos Hídricos; MMA – Ministério do Meio Ambiente. *Água: Manual de uso*. Brasília, DF. 112p. 2006.

UBÁ – Prefeitura Municipal de Ubá. Plano de gestão dos serviços de abastecimento de água potável e de esgotamento sanitário do Município de Ubá - Relatório Técnico. Ubá MG. P. 89p. 2011.

UNEP – United Nations Environment Programme. (2008). "Vital Water Graphics." Disponível em: <http://www.unep.org/dewa/vitalwater/article186.html>. Acesso em 29/06/2014.

Von Sperling MV. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais. 243p. 2005

## Exigências proteicas para bovinos de corte

Tiago Pereira Guimarães<sup>1</sup>, Hugo Jayme Mathias Coelho Peron<sup>1</sup>, Daniel Barbosa da Silva<sup>1</sup>, Kíria Karolline Gomes Moreira<sup>2</sup>, José Tiago das Neves Neto<sup>2</sup>, Brunno Moreira Naves Silva<sup>1</sup>, Fabrício Carrião dos Santos<sup>1</sup>

### RESUMO

Objetivou-se com esta revisão realizar uma discussão sobre as exigências proteicas para bovinos de corte em condições brasileiras. Atualmente os nutricionistas brasileiros fazem uso de dados e programas de formulação de rações de instituições estrangeiras, demonstrando uma carência de pesquisas nessa área no país. O estudo das exigências proteicas para bovinos de corte é importante, pois o suprimento de quantidades adequadas de proteína degradável no rúmen (PDR) e proteína não degradável no rúmen (PNDR) é necessário para promover o ótimo crescimento da microbiota ruminal e para ter um perfil adequado de proteína metabolizável, que supra as exigências dos animais para manutenção e ganho de peso que não foi atingido pela proteína de origem microbiana. Quando são utilizadas proporções altas de PDR para animais jovens, abaixo de 350 kg de PV, o seu desempenho torna-se limitado pela falta de um perfil adequado de proteína metabolizável (PM). É possível substituir a proteína verdadeira pelo nitrogênio não proteico (NNP) em dietas para bovinos de corte acima de 350 kg PV, pois a partir desse peso a velocidade de crescimento dos animais diminui e somente os microrganismos ruminais são capazes de suprir as necessidades de PM pela conversão do NNP em proteína microbiana de alto valor biológico. Sabendo disso, pode-se optar por fontes de PDR mais baratas e que vão proporcionar desempenhos satisfatórios, além de diminuição dos custos de produção.

**Palavras-chave:** bovino de corte, proteína, suplementação proteica

### Requirements protein for beef cattle

### ABSTRACT

The objective of this review to make a discussion about protein requirements for beef cattle in Brazilian conditions. Currently nutritionists Brazilian makes use of data and programs feed formulation of foreign institutions, demonstrating a lack of research in this area in the country. The study of protein requirements for beef cattle is important because the supply of adequate amounts of rumen degradable protein (RDP) and rumen undegradable protein (RUP) is required to promote optimal ruminal microbial growth and to have a profile adequate protein intake, that meets the requirements of animals for maintenance and weight gain was not affected by the protein of microbial origin. When using high proportions of PDR for young animals below 350 kg BW, its performance becomes limited by the lack of a suitable profile of metabolizable protein (MP). You can replace the true protein by non-protein nitrogen (NPN) in diets for beef cattle over 350 kg BW, because from that weight to speed animal growth decreases and only the ruminal microorganisms are able to meet the needs of PM the conversion of the NNP in microbial protein of high biological value. Knowing this, you can opt for cheaper sources of PDR and will provide satisfactory performance, and reduction of production costs.

**Keywords:** beef cattle, protein, protein supplementation

**Autor para correspondência:** Tiago Pereira Guimarães  
Rodovia Geraldo Silva Nascimento, km 2,5, s/n, Zona Rural, Urutaí, GO, Brasil.  
E-mail: tiagopereirav@hotmail.com

**Recebido em:** 19 mar. 2015

**Aceito em:** 24 mar. 2015

<sup>1</sup>Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, GO, Brasil

<sup>2</sup>Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil

## INTRODUÇÃO

A determinação das exigências de proteína, seja para manutenção, crescimento ou produção, é tão importante quanto à determinação da energia em dietas para ruminantes. Os sistemas de formulação de ração evoluíram nos últimos anos, passando do conceito de exigência em proteína bruta para proteína metabolizável (NRC 2000), permitindo assim, adequar as exigências da população microbiana ruminal em compostos nitrogenados bem como a exigência dos animais em proteína não degradável no rúmen.

Clarindo et al. (2008) citaram que o sistema de proteína metabolizável considera dois organismos a serem alimentados, a população bacteriana do rúmen e o animal em si. As bactérias ruminais utilizam a proteína degradável no rúmen (PDR) para se desenvolverem, podendo ser provenientes de fontes de nitrogênio não proteico (ureia, amireia, etc) como também de fontes de proteína verdadeira (farelo de soja, farelo de algodão, etc). Os aminoácidos que chegam ao intestino dos ruminantes provêm de fontes como proteína microbiana (Pmic); proteína não degradável no rúmen (PNDR) e proteína endógena, sendo que, a proteína metabolizável (PM) compreende a digestão destas fontes.

O suprimento de quantidades adequadas de PDR é importante para promover o crescimento da microbiota ruminal e conseqüentemente a sua síntese protéica. Porém, para ter um perfil adequado de proteína metabolizável, que supra as exigências dos animais, é necessário o fornecimento de fontes balanceadas de PDR e PNDR.

Tendo em vista as considerações precedentes, objetivou-se discutir aspectos relacionados aos novos conceitos sobre as exigências proteicas e as proporções ideais de diversas fontes proteicas na nutrição de bovinos de corte.

## ASPECTOS GERAIS DA UTILIZAÇÃO DE PROTEÍNAS NA NUTRIÇÃO DE RUMINANTES

### Caracterização das fontes proteicas

Na natureza são encontrados cerca de 300 aminoácidos distintos e apenas 20 deles estão presentes nas proteínas de microrganismos, plantas e animais (Santos e Mendonça 2011).

A estrutura dos aminoácidos (AAs) é composta por um grupamento carboxílico (COOH) e um grupamento amino (NH<sub>3</sub><sup>+</sup>) funcionais ligados ao carbono  $\alpha$  (Lehninger et al. 2002). Do ponto de vista da nutrição animal, os 20 aminoácidos são classificados como essenciais (AAE) e não essenciais (AANE) (Quadro 1).

**Quadro 1.** Classificação dos 20 AA encontrados em proteínas, do ponto de vista da nutrição de animais ruminantes e não ruminantes

Aminoácidos essenciais	Aminoácidos não essenciais
Arginina (Arg)	Alanina (Ala)
Histidina (His)	Ácido aspártico (Á. Asp)
Isoleucina (Ile)	Asparagina (Asp)
Leucina (Leu)	Cisteína (Cis)
Lisina (Lis)	Ácido glutâmico (Á. Glut)
Metionina (Met)	Glutamina (Glu)
Fenilalanina (Phe)	Glicina (Gli)
Treonina (Thr)	Prolina (Pro)
Triptofano (Trp)	Serina (Ser)
Valina (Val)	Tirosina (Tir)

Fonte: Santos e Mendonça (2011)

Os AANE são produzidos pelo próprio organismo animal a partir de outros AANE ou até mesmo de AAE, sendo sintetizados em quantidades que satisfazem as exigências do metabolismo animal. Estes aminoácidos não precisam obrigatoriamente estar presentes na dieta, pois podem ser produzidos a partir de fontes de carbono e grupos amino de outros aminoácidos ou de compostos mais simples (Alves 2004). Já os AAE não são produzidos pelo organismo do animal ou são sintetizados em pequenas quantidades que são incapazes de suprir as exigências dos animais.

Segundo Alves (2004), o perfil e a proporção de AAs da proteína metabolizável no intestino determinam a eficiência de utilização pelo ruminante. Quando a proteína metabolizável é de alta qualidade contendo perfil adequado de AAs, o teor de proteína bruta da dieta pode ser reduzido, a utilização da PM é otimizada e a excreção de ureia e outros compostos nitrogenados é reduzido e o desempenho do animal é maximizado.

A PB contida nos alimentos consumidos por ruminantes é calculada como teor de nitrogênio (N) x 6,25 (fator que pode ser mudado pela fonte de alimento), assumindo o teor de N na proteína de 16%. Contudo, os alimentos contêm N na forma proteica (AAs unidos através de ligações peptídicas que formam uma molécula de proteína) e N na forma não protéica (NNP), representado por AAs livres, peptídeos, ácidos nucléicos, amidas, aminas e amônia (Carpenter 2003).

De acordo com Santos e Mendonça (2011), a PB das gramíneas e leguminosas forrageiras contém uma porcentagem considerável de NNP. Esse valor aumenta substancialmente quando estas forrageiras são conservadas na forma de feno ou silagem por causa da proteólise durante a

secagem e ensilagem (Quadro 2).

**Quadro 2.** Teores e componentes de nitrogênio não proteico (NNP) contidos em alimentos consumidos por ruminantes (% da proteína bruta)

Alimento	NNP (%)	NNP (componentes)
Fragem fresca	10-15	Peptídeos, aminoácidos livres e nitratos
Silagem	30-65	Aminoácidos livres, amônia, aminas, e menores concentrações de peptídeos e nitratos
Feno	15-25	-
Concentrados	<12	-

Fonte: Adaptado de Santos e Mendonça (2011)

Grande parte da PB em forragens conservadas pode ser NNP, tanto o processo de secagem para fenação como o processo de ensilagem aumenta a proporção de NNP na PB da forragem. Isto ocorre por ação de proteases e peptidases da planta ou de origem microbiana. Rapidez nos processos de fenação e ensilagem pode reduzir a transformação de proteína verdadeira em NNP durante a conservação de forragens por ensilagem ou fenação. Na maioria dos alimentos não forrageiros, menos de 12% do N é NNP (Santos e Mendonça 2011).

#### Fontes de proteína para bovinos

Os compostos protéicos podem ser separados como fontes de nitrogênio proteico e não proteico. Segundo Cacareto (2011), as fontes de nitrogênio proteico podem ser classificadas em ricas, intermediárias e pobres em PNDR. De modo geral, grãos de soja, farelo de soja, de amendoim, de girassol, de canola e de glúten- 21 são exemplos de fontes pobres em PNDR. O farelo de algodão é uma fonte intermediária. Farinha de peixe, carne e ossos, pena, sangue, glúten de milho- 60, grãos destilados, resíduos de cervejaria, farelo de soja tratado em altas temperaturas, farelo de soja extrusada e grãos de soja tostado são fontes ricas em PNDR (Berchielli et al. 2007). Entretanto, é importante salientar que alimentos de origem animal não podem ser utilizados na alimentação de bovinos.

Os principais suplementos protéicos utilizados em rações de bovinos no Brasil são o farelo de soja, farelo de algodão, caroço de algodão e a ureia. Outros suplementos como farelo de amendoim, farelo de girassol, farelo de glúten de milho também são alternativas de suplementação.

O farelo de soja (FS) é a principal fonte proteica para bovinos no Brasil. Proveniente da extração do óleo, o FS possui cerca de 48% de PB e uma proporção rica em PDR, bem balanceado em aminoácidos, sendo boa fonte de lisina, porém pobre em metionina (Santos e Mendonça 2011).

O farelo de algodão (FA) é obtido da extração do óleo das sementes do algodão. Normalmente a indústria produz dois tipos de FA que diferem no teor de PB, o FA 28 e o FA 38 que normalmente apresenta de 28% e 38% de PB respectivamente. A PDR do FA corresponde a 63,5% da PB, enquanto que a do FS é de aproximadamente 65%. Na Tabela 1 é apresentada a composição bromatológica dos farelos de soja e de algodão (FA 38).

A ureia é um composto não proteico capaz de ser utilizado pelos ruminantes devido a simbiose com as bactérias ruminais (Santos e Mendonça 2011) que utilizam esses compostos para formação de proteína microbiana. Isto é muito vantajoso, pois a ureia possui 45% de nitrogênio (N). Cada grama de ureia possui a mesma quantidade de N quanto 2,81 g de proteína verdadeira. A ureia é altamente degradável no rúmen e exige alguns cuidados na sua administração para ruminantes. A sua quebra gera produção de amônia (NH<sub>3</sub><sup>+</sup>), composto volátil utilizado pelos microrganismos para síntese de proteína microbiana.

O cloreto de amônia é um produto sólido, incolor ou branco, representado pela fórmula NH<sub>4</sub>Cl. Devido a suas características o cloreto de amônia também pode ser classificado como uma fonte de NNP para animais ruminantes, já que é um material que não contém elementos indesejáveis, de fácil manipulação, relativamente econômico e contém 26,2% de N, ou seja, um equivalente de 164% de PB.

#### Síntese de proteína microbiana

A célula microbiana contém em sua composição 62,5% de PB, 21% de carboidratos, 12% de lipídeos e 4,4% de cinzas segundo o modelo de Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) (Fox et al. 1992). De acordo com o NRC (2000), a quantidade de proteína microbiana (Pmic) produzida no rúmen é dependente dos nutrientes digestíveis totais (NDT) da ração. Portanto, a cada kg de NDT da dieta, é produzido 130 g de Pmic.

Em pesquisa realizada por Veras et al. (2008), avaliando a eficiência microbiana em função da concentração de NDT, os autores encontraram produção média de 188,2 g Pmic por cada quilograma de NDT consumido, superior à adotada pelo NRC (2000). Portanto, para se aumentar a quantidade de Pmic sintetizada no rúmen, há duas

possibilidades: melhorar a eficiência microbiana (Efmic - quantidade de N microbiano sintetizado por kg de carboidrato fermentável no rúmen, ou seja, é a “conversão alimentar” das bactérias de substrato

fermentado em Pmic) ou ainda aumentar a disponibilidade de substrato para os microorganismos (Santos e Mendonça 2011).

**Tabela 1.** Composição bromatológica média do Farelo de soja (FS) e Farelo de algodão (FA 38)

Fração	FS	FA 38
	Concentração	
Matéria seca	88,5	89,8
Proteína bruta, % MS	48,0	38,8
PNDR, % PB	35,0	43,0
PDR, % PB	65,0	63,5
Proteína solúvel, %PB	0,7	0,92
Extrato etéreo, % MS	1,79	1,63
FDN, % MS	15,55	33,78
FDA, % MS	9,57	23,2
Celulose (FDA - Lignina), % MS	7,81	19,54
Hemicelulose (FDN-FDA), % MS	5,98	10,58
Lignina, % MS	1,76	3,66
Amido	6,0	6,51
NDT, % MS	80,0	66,29
Matéria mineral, % MS	6,4	6,27

Fonte: Adaptado de Valadares filho et al. (2013)

Segundo o NRC (2000), o consumo de PDR, o tipo de carboidrato (estrutural ou não-estrutural) e a taxa de passagem, são os fatores mais importantes que afetam a síntese de Pmic. Pina et al. (2010) complementaram que a disponibilidade e a sincronização entre energia e compostos nitrogenados no rúmen também afetam a síntese de proteína microbiana, uma vez que carboidratos fibrosos apresentam lenta taxa de digestão e que as fontes proteicas são mais rapidamente degradadas no rúmen. Ainda segundo o mesmo autor, a partir de informações completas obtidas de 42 pesquisas conduzidas no DZO da UFV, nas quais foram utilizados animais para corte e leite, submetidos a diferentes condições de alimentação, foram sumarizados e chegaram a um ponto médio de valor para síntese e eficiência de utilização de NDT para produção de Pmic. Os valores não diferiram pelas categorias de animais avaliados (corte ou leite) e o valor médio obtido foi de 115, 58 g de PBmic/kg de NDT consumido.

#### Degradação ruminal de PDR e ureia

A ureia no rúmen é rapidamente degradada pelas ureases secretadas pelas bactérias, sua alta taxa de hidrólise pode se tornar um problema pela liberação de amônia e acúmulo no rúmen. O excesso de amônia é absorvida na parede ruminal e

metabolizado no fígado onde é convertido em ureia, forma pela qual é excretada pela urina ou reciclada pela parede ruminal e saliva (Azevedo 2008). Entretanto, este processo gasta energia, diminuindo a disponibilidade de energia para o animal. Quando absorvida em grande quantidade, a amônia pode exceder a capacidade hepática de detoxificação, acumular-se no sangue e causar intoxicação, podendo levar à morte do animal.

No rúmen a fração PDR sofre ação de enzimas proteases, peptidases e deaminases secretadas pelos microorganismos, fornecendo um suprimento contínuo de peptídeos, aminoácidos, e amônia para a incorporação e o crescimento dos microorganismos e consequente síntese de proteína microbiana, sendo esta a principal fonte de proteína metabolizável (PM) para o ruminante (Kozloski 2009).

#### Digestão de proteínas e absorção intestinal de aminoácidos e peptídeos

As fontes de proteínas que chegam ao intestino dos ruminantes são a Pmic, PNDR e proteína endógena. A mistura de AAs absorvidos provenientes da digestão dessas fontes é denominada proteína metabolizável

O NRC (2000) considera que o conteúdo de proteína verdadeira (PV) na Pmic é de 80% e sua

digestibilidade intestinal é de 80%, ou seja, o teor de PM na Pmic é de 64%. Neste modelo, a proteína endógena contém 50% de PV com digestibilidade de 80%. Já a PNDR é considerada 100% proteína verdadeira, com digestibilidade variando de 50% a 100% dependendo da fonte proteica. As proteínas de origem vegetal são degradadas mais amplamente do que as proteínas de origem animal (Kozloski 2009).

A digestão das fontes proteicas (Pmic, PNDR e proteína endógena) inicia-se no abomaso e primeiramente recebem ação da enzima pepsina que é prolongada até o intestino. Ao passar para o jejuno médio ocorrem à maior parte da digestão pela ação das enzimas pancreática, tripsina, quimotripsina e carboxipeptidases; no íleo médio ocorre o pico da atividade das aminopeptidases e peptidases secretadas pelo intestino. A ação dessas enzimas produz aminoácidos e pequenos peptídeos que em sua maioria são absorvidos pelo epitélio intestinal, entrando na corrente sanguínea e posteriormente vão para o fígado para serem metabolizados (Kozloski 2009).

### Exigência de proteína metabolizável para bovinos de corte segundo BR-CORTE (2010) 2ª Edição

A demanda de proteína para manutenção de um bovino de corte é igual às perdas metabólicas fecais e urinárias, além daquelas perdas de proteína por descamação (Marcondes et al., 2010). De acordo com a eficiência microbiana informada por Pina et al. (2010), de 115, 58 g de Pmic/ kg de NDT consumido, foi possível converter o consumo de proteína bruta do banco de dados do BR-CORTE (Valadares filho et al. 2010) em consumo de proteína metabolizável (PM) e correlacionar esse consumo com o ganho médio diário, conforme sugerido pelo NRC (2000). Dessa forma, o requerimento de PM para manutenção seria o ponto onde o animal teria um ganho diário nulo, que seria de 3,81g/kg<sup>0,75</sup>. O BR-CORTE (2010) adotou o valor encontrado por Veras (2006) que foi de 4,0 g/kg<sup>0,75</sup> de proteína metabolizável para manutenção.

Na Tabela 2 estão apresentados os valores adotados pelo BR-CORTE (2010) para exigências de PM para manutenção e ganho de peso em bovinos de diferentes pesos corporais e classe sexual.

**Tabela 2.** Exigências totais (manutenção + ganho de peso) de proteína metabolizável (PM) expressas em g/dia, de bovinos Nelore de duas classes sexuais, com pesos e taxas de ganho de peso corporal distintas

Ganho de peso kg/dia	Peso Corporal					
	200	300	400	200	300	400
	Machos Inteiros			Machos castrados		
0,50	361,33	455,34	531,52	323,97	418,20	498,05
0,75	433,63	536,00	614,04	378,78	481,85	566,51
1,00	505,82	615,89	606,09	433,63	545,54	634,81
1,25	577,52	695,19	776,77	488,33	608,96	702,82
1,50	648,94	773,90	857,13	542,89	672,12	770,63

Segundo Marcondes et al. (2010), os requerimentos de proteína líquida para ganho de peso em animais inteiros é maior do que para animais castrados em virtude do forte efeito da testosterona sobre a deposição de proteína no ganho, ou seja, animais inteiros têm maior potencial de crescimento, mas também maiores exigências de proteína líquida de ganho.

### Proporções adequadas de PDR e PNDR em dietas para bovinos de corte

A necessidade de ingestão de proteína bruta é estimada como sendo a quantidade de proteína degradável no rúmen (PDR) necessária para o crescimento microbiano, mais a PNDR necessária para complementar à exigência de proteína metabolizável para manutenção e ganho de peso que

não foi atingido pela proteína de origem microbiana (Gabarra et al. 2007).

Para animais castrados ou não castrados em terminação, recebendo dietas ricas em concentrado, utilizando-se o modelo do NRC (2000), é possível suprir toda a exigência de proteína metabolizável apenas utilizando a ureia como fonte suplementar de proteína. Entretanto, trabalhos têm mostrado que machos não castrados ou animais castrados (implantados com anabolizantes) responderam à adição de farelo de soja na dieta em combinação com ureia em relação ao uso exclusivo de ureia (Gabarra 2007).

Marcondes et al. (2010) realizaram uma revisão sobre a exigência nutricional de proteína para bovinos de corte, e determinaram as proporções de PDR (Tabela 3) e PNDR (Tabela 4) para diferentes ganhos de peso diário. Comparando

as duas tabelas, proporcionalmente ao peso, observa-se que animais mais leves necessitam de maior quantidade de PDR do que animais mais pesados.

Para encontrar as exigências em proteína bruta, basta somar as exigências de PDR e PNDR das Tabelas 3 e 4.

**Tabela 3.** Exigências de proteína degradada no rúmen (PDR), expressas em g/dia, de bovinos Nelore de duas classes sexuais, peso e taxas de ganho de peso corporal

Ganho de peso kg/dia	Peso Corporal					
	200	300	400	200	300	400
	Machos Inteiros			Machos castrados		
0,50	339,66	453,56	522,14	350,32	452,88	542,12
0,75	396,94	502,16	599,40	414,25	524,81	631,37
1,00	450,22	572,76	676,66	479,52	610,06	725,94
1,25	514,15	639,36	759,24	548,78	684,65	827,17
1,50	576,76	716,62	847,15	622,04	772,56	916,42

Fonte: Adaptado de Marcondes et al. (2010)

**Tabela 4.** Exigências de proteína não degradada no rúmen (PNDR), expressas em g/dia, de bovinos Nelore de duas classes sexuais, peso e taxas de ganho de peso corporal

Ganho de peso kg/dia	Peso Corporal					
	200	300	400	200	300	400
	Machos Inteiros			Machos castrados		
0,50	206,86	255,26	288,08	152,48	196,35	231,84
0,75	255,96	308,08	335,55	174,92	224,07	253,10
1,25	351,34	408,19	423,76	214,89	267,76	282,37
1,50	395,50	450,90	460,85	230,29	283,35	302,81

Fonte: Adaptado de Marcondes et al. (2010)

#### Exigências de aminoácidos para bovinos de corte

A proteína dos animais é composta por 20 aminoácidos distintos na sua estrutura, e segundo o NRC (2000), dez são considerados essenciais (histidina, isoleucina, lisina, leucina, metionina, arginina, fenilalanina, triptofano, treonina e valina).

Conforme Santos e Mendonça (2011), a exigência metabólica de ruminantes não é por PB, NNP, PDR ou PNDR, mas sim por AAs. As células dos tecidos dos ruminantes necessitam de AAs para o seu metabolismo, sendo que dados recentes têm mostrado que alguns tecidos também utilizam peptídeos em seu metabolismo. Dessa forma, os AAs devem estar disponíveis para o metabolismo dos tecidos em quantidades e proporções adequadas para eficiência máxima do animal. Sendo assim, a qualidade da proteína metabolizável (PM) para ruminantes pode ser estimada com base no seu perfil de AAE.

Na Tabela 5, verifica-se que a composição de aminoácidos da proteína microbiana verdadeira é semelhante à proteína nos principais produtos

animais como o leite e a carne (NRC 2000), sendo este um bom parâmetro para comparação dos produtos dos animais e da dieta utilizada.

As exigências de proteína para bovinos são atendidas por aminoácidos originários da proteína não degradável no rúmen e da proteína microbiana.

O cálculo da exigência deve considerar a quantidade de aminoácidos absorvidos que são fornecidos pelas fontes proteicas não degradadas no rúmen e a quantidade absorvida da proteína microbiana (Silva et al. 2002). O fluxo de aminoácidos para o intestino pode ser aumentado pela ingestão de proteína não degradável e pelo aumento da eficiência de síntese microbiana.

Silva et al. (2002) pesquisaram pela exigência líquida de aminoácidos em animais da raça Nelore. Na Tabela 6 estão descritos os valores de metionina, lisina, histidina, fenilalanina, treonina, leucina, isoleucina, valina e arginina, considerando ganho de 1 kg de peso por dia em animais na faixa de 250, 300, 350, 400 e 450 kg de peso vivo.



**Tabela 5.** Comparação dos perfis de AAE dos tecidos corporais e leite com os de microrganismos ruminais e fontes de alimentos para ruminantes

Item	Arg	His	Ile	Leu	Lis	Met	Phe	Thr	Trp	Val
	% de AAE na Proteína Bruta									
Tecido Muscular	16,8	6,3	7,1	17,0	16,3	5,1	8,9	9,9	2,5	10,1
Leite	7,2	5,5	11,4	19,5	16,0	5,5	10,0	8,9	3,0	13,0
Bactérias	10,3	4,3	11,6	15,9	17,3	5,1	10,1	11,3	2,6	12,4
Protozoários	9,3	3,6	12,7	15,8	20,6	4,2	10,7	10,5	2,8	9,7
Feno de alfafa	12,5	4,7	10,3	17,9	12,4	3,8	11,6	10,6	3,6	12,7
Silagem de milho	6,2	5,7	10,6	27,2	7,9	4,8	12,1	10,1	1,4	14,1
Feno de gramínea	11,7	4,9	10,0	18,8	10,5	3,9	11,8	10,9	3,7	13,6
Silagem de gramínea	9,4	5,1	10,9	18,8	10,1	3,7	13,4	10,2	3,3	15,0
Milho quebrado	11,5	7,8	8,2	27,9	7,1	5,3	11,5	8,8	1,8	10,0
Sorgo (grão)	9,4	5,7	9,3	31,9	5,4	4,2	12,3	7,8	2,5	11,6
Trigo (grão)	13,6	7,1	9,6	19,3	8,1	4,6	13,3	8,4	3,5	12,3
Farelo de algodão	26,0	6,6	7,3	13,8	9,7	3,7	12,5	7,6	2,8	10,0
Farelo de amendoim	27,6	6,0	8,1	15,9	8,3	2,9	12,1	6,7	2,4	9,8
Farelo de soja	16,2	6,1	10,1	17,2	13,9	3,2	11,6	8,7	2,8	10,2
Farelo de girassol	20,8	6,2	9,9	15,2	8,0	5,6	11,0	8,7	2,9	11,7
Farinha de sangue	7,8	11,3	2,2	22,7	15,9	2,1	12,1	7,7	2,8	15,4
Farinha de peixe	16,2	2,7	11,4	11,9	6,0	1,8	11,6	11,1	1,7	17,6
Soro de leite	5,0	4,5	12,1	21,2	17,6	3,3	7,0	14,1	3,5	11,7

**Tabela 6.** Exigências nutricionais de aminoácidos para animais Nelore não castrados

PV (kg)	GMD (g/kg)	Aminoácidos (g/animal/dia)								
		Met	Lys	His	Phe	Thr	Leu	Ile	Val	Arg
250	1,0	7,08	25,58	10,31	14,63	15,70	31,57	14,24	20,52	32,86
300	1,0	7,85	28,54	11,50	16,32	29,79	35,33	15,94	22,96	36,65
350	1,0	8,72	31,76	12,79	18,17	19,52	39,36	17,75	25,58	40,79
400	1,0	9,73	35,37	14,25	20,24	21,73	43,81	19,76	28,47	45,43
450	1,0	10,95	39,58	15,94	22,63	24,30	48,87	22,04	31,76	50,83

Fonte: Adaptado de Silva et al. (2002)

É importante ressaltar que a exigência de aminoácidos em animais mais jovens é proporcionalmente maior em relação a animais adultos, porém quantitativamente ela é maior para animais adultos, devido ao maior peso corporal (Silva et al. 2002).

Rossi Junior et al. (2007) estudaram o fluxo e absorção de aminoácidos em bezerros com

aproximadamente 200 dias de idade alimentados com dietas formuladas com diferentes fontes nitrogenadas (ureia, farelo de algodão e levedura). Neste estudo, eles observaram que a quantidade de metionina absorvida no intestino foi baixa (Tabela 7). A absorção de metionina e lisina (2,8 e 12,34 g/dia respectivamente), foi baixa se comparada aos dados de Silva et al. (2002), que sugerem exigência

de 7,08 e 25,58g/dia de metionina e lisina para animais pouco mais pesados (250 kg de peso vivo).

Uma forma que tem sido recomendada para avaliar as fontes proteicas ricas em PNDR em

relação ao total de AAE das rações para bovinos de leiteiros e para corte, é a relação lisina:metionina de 3:1 na proteína metabolizável ou valores de 15% de lisina e 5% de metionina (Santos e Mendonça 2011).

**Tabela 7.** Quantidade de aminoácidos aparentemente absorvidos no intestino (g/dia)

Aminoácido	Dieta experimental			CV%
	Ureia	Farelo de algodão	Levedura	
AAE	94,60 <sup>a</sup>	109,27 <sup>a</sup>	94,42 <sup>a</sup>	28,6
Valina	13,92 <sup>a</sup>	13,79 <sup>a</sup>	13,42 <sup>a</sup>	29,1
Metionina	2,95 <sup>a</sup>	2,85 <sup>a</sup>	2,60 <sup>a</sup>	23,3
Isoleucina	9,48 <sup>a</sup>	12,14 <sup>a</sup>	11,30 <sup>a</sup>	31,8
Leucina	25,66 <sup>a</sup>	25,96 <sup>a</sup>	23,03 <sup>a</sup>	30,8
Tirosina	6,22 <sup>a</sup>	9,29 <sup>a</sup>	8,14 <sup>a</sup>	23,6
Fenilalanina	8,65 <sup>a</sup>	9,31 <sup>a</sup>	8,58 <sup>a</sup>	23,2
Histidina	3,38 <sup>a</sup>	4,36 <sup>a</sup>	2,93 <sup>a</sup>	28,3
Lisina	12,14 <sup>a</sup>	12,94 <sup>a</sup>	11,93 <sup>a</sup>	30,8
Arginina	8,42 <sup>a</sup>	12,98 <sup>b</sup>	8,45 <sup>a</sup>	23,4
AANE	134,98 <sup>a</sup>	159,16 <sup>a</sup>	129,31 <sup>a</sup>	30,5
Aspartato	21,18 <sup>a</sup>	28,18 <sup>a</sup>	23,26 <sup>a</sup>	29,0
Tirosina	9,20 <sup>a</sup>	12,69 <sup>a</sup>	11,27 <sup>a</sup>	24,0
Serina	11,05 <sup>a</sup>	14,50 <sup>a</sup>	11,30 <sup>a</sup>	29,6
Glutamina	32,19 <sup>a</sup>	39,07 <sup>a</sup>	28,12 <sup>a</sup>	31,6
Prolina	17,71 <sup>a</sup>	14,27 <sup>a</sup>	12,30 <sup>a</sup>	25,7
Glicina	19,43 <sup>a</sup>	25,18 <sup>a</sup>	21,55 <sup>a</sup>	30,2
Alanina	27,22 <sup>a</sup>	28,68 <sup>a</sup>	24,65 <sup>a</sup>	31,0
Total AA	229,58 <sup>a</sup>	268,43 <sup>a</sup>	223,73 <sup>a</sup>	29,5

AAE = aminoácidos essenciais, AANE = aminoácidos não essenciais, Total AA = total de aminoácidos. Médias nas linhas seguidas de letras distintas, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Adaptado de Rossi Junior et al. (2007)

#### Desempenho de animais suplementados com diferentes fontes de proteína

Fernandes et al. (2009) realizaram um experimento avaliando o aumento da disponibilidade de proteína metabolizável, mediante a substituição da ureia pelo farelo de soja em níveis crescentes na dieta, diante do desempenho de bovinos jovens com média de 230 kg de peso vivo, não castrados e em regime de confinamento. De acordo com os autores, os resultados para ganho de peso confirmaram as

afirmações do NRC (2000), de que bovinos machos não castrados em crescimento, com peso vivo abaixo de 350 kg e alimentados com dietas ricas em energia contendo apenas ureia como fonte proteica tem seu desempenho limitado por falta de PM. Fernandes et al. (2009) citaram ainda que, na formulação das dietas pelo NRC (2000), o mesmo apontou deficiência de PM nos tratamentos U e FSU, mas não na dieta FS (Tabela 8).

**Tabela 8.** Valores médios, erro-padrão da média (EPM) e níveis de significância (P) do desempenho de bovinos machos não castrados em crescimento confinados e alimentados com dietas contendo teores crescentes de proteína metabolizável

Itens	DIETAS				
	U	FSU	FS	EPM	P
Peso inicial (kg)	243,1	230,4	237,9	9,85	0,67
Peso final (kg)	333,7	342,7	341,7	10,99	0,82
CMS (kg/animal/dia)	7,1	7,5	7,5	0,41	0,24
GPD (kg/animal/dia)	1,14 <sup>b</sup>	1,26 <sup>a</sup>	1,28 <sup>a</sup>	0,05	0,03
CA (kg MS/kg ganho)	6,4	6,0	5,8	0,24	0,12

U = ureia; FSU = farelo de soja + ureia; FS = farelo de soja; CMS = consumo de matéria seca; GPD = ganho de peso médio diário; CA = conversão alimentar; EPM = erro-padrão da média; P = probabilidade. Fonte: Adaptado de Fernandes et al. (2009)

Macitelli et al. (2007) avaliaram o potencial de utilização do resíduo da produção do glutamato

monossódico conhecido como Amiferm como fonte de nitrogênio não-proteico (NNP), comparando-o

com uréia e uma fonte de proteína verdadeira (farelo de soja) (Tabela 9), sobre o desempenho em ganho de peso de machos mestiços Holandês-Zebu com média de 371 kg, recebendo diferentes volumosos.

Os autores concluíram que a ureia e o Amiferm podem substituir o farelo de soja na

terminação de bovinos com mais de 30 meses, sem comprometimento do ganho de peso. Da mesma forma, o uso de Amiferm pode ser uma alternativa à utilização da ureia, dependendo da disponibilidade local e do custo.

**Tabela 9.** Ganho de peso médio diário (kg/dia) dos animais alimentados com diferentes fontes proteicas em quatro períodos experimentais

Fonte nitrogênio	Períodos				Média
	1	2	3	4	
Ureia	1,11 <sup>Aa</sup>	0,94 <sup>Aa</sup>	0,97 <sup>Aa</sup>	0,75 <sup>Aa</sup>	0,94 <sup>a</sup>
Amiferm	0,87 <sup>Aa</sup>	0,92 <sup>Aa</sup>	0,81 <sup>Aa</sup>	0,70 <sup>Aa</sup>	0,83 <sup>a</sup>
Farelo de soja	1,17 <sup>Aa</sup>	0,92 <sup>Aa</sup>	1,02 <sup>Aa</sup>	0,79 <sup>Aa</sup>	0,97 <sup>a</sup>

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna para volumosos e fontes de nitrogênio diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste Tukey. CV = 31,07%. Fonte: Adaptado de Macitelli et al. (2007)

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Doses adequadas de PDR e PNDR são essenciais para aumentar o desempenho de bovinos de corte. Quando são utilizadas proporções altas de PDR para animais jovens, abaixo de 350 kg de PV, o seu desempenho torna-se limitado pela falta de um perfil adequado de PM.

É possível substituir a proteína verdadeira pelo nitrogênio não proteico (NNP) em dietas para bovinos de corte acima de 350 kg PV, pois a partir desse peso a velocidade de crescimento dos animais diminui e somente os microrganismos ruminais são capazes de suprir as necessidades de PM pela conversão do NNP em proteína de alto valor biológico. Sabendo disso, pode-se optar por fontes de PDR mais baratas e que vão proporcionar desempenhos satisfatórios e diminuição nos custos.

Para maiores informações sobre exigência proteica, o BR-CORTE (2010) contém recomendações para as diversas categorias animais, obtidas de pesquisas com rebanho brasileiro.

### REFERÊNCIAS

Alves DD. Nutrição Aminoacídica de Bovinos. Revista Brasileira de Agrociências, 10(3): 265-271, 2004.

Azevedo EB, et al. Incorporação de ureia encapsulada em suplementos protéicos fornecidos para novilhos alimentados com feno de baixa qualidade. Ciência Rural, 38(5): p. 1381-1387, 2008.

Berchielli TT, et al. Técnicas de avaliação de consumo em ruminantes: Estado da arte. In: Rennó EP, Silva LFP. (Eds.) Simpósio Internacional Avanços em Técnicas de Pesquisa em Nutrição de Ruminantes, Pirassununga, 2007, Anais... Pirassununga, 2007. p. 305-341.

Cacareto R. Fontes de nitrogênio, níveis de forragem e métodos de processamento de milho em rações para

tourinhos da raça Nelore terminados em confinamento. 2011. 104 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

Carpenter KJ. A Short History of Nutritional Science: Part 1, Journal of Nutrition, 133: 638–645, 2003.

Clarindo RL, et al. Avaliação de fontes energéticas e protéicas na dieta de bovinos confinados em fase de terminação. Ciência Animal Brasileira, 9(4): 902-910, 2008.

Fernandes JJR, et al. Farelo de soja em substituição à ureia em dietas para bovinos de corte em crescimento. Ciência Animal Brasileira, 10(2): 373-378, 2009.

Fox DG, et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. III. Cattle requirements and diets adequacy. Journal of Animal Science, 70(11): p. 3578-3596, 1992.

Gabarra PR, et al. Fontes protéicas e energéticas com diferentes degradabilidades ruminais para novilhos de corte. Acta Scientiarum. Animal Sciences, 29(2): 195-202, 2007.

Kozloski GV. Bioquímica dos ruminantes. 2.ed. – Santa Maria: Ed. da UFSM, 2009, 216 p.

Lehninger AL, et al. Princípios de bioquímica. Traduzido por SIMÕES, A. A. e LODI, W. R. N., 3. edição, São Paulo, 2002. Tradução de: Principles of biochemistry. 2002, 998 p.

Macitelli F, et al. Desempenho e rendimento de carcaça de bovinos mestiços alimentados com diferentes volumosos e fontes protéicas. Revista Brasileira de Zootecnia, 36(6): 1917-1926, 2007.

Marcondes MI, et al. Exigências nutricionais de proteína para bovinos de corte. In: Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados BR CORTE, 2ª ed, Viçosa: Sebastião de Campos Valadares Filho, Marcos Inácio Marcondes, Mário Luiz Chizzotti, Pedro Veiga Rodrigues Paulino, 2010, p. 113-133, 2010.

National Research Council- NRC. Nutrient requirements beef cattle. 7 rev. ed. National Academic Press, Washington, D.C.: 2000. 248 p.

Pina DS, et al. Degradação ruminal da proteína dos alimentos e síntese de proteína microbiana. In: Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados BR CORTE, 2ª ed, Viçosa: Sebastião de Campos Valadares Filho, Marcos Inácio Marcondes, Mário Luiz Chizzotti, Pedro Veiga Rodrigues Paulino, 2010, p. 13-46.

Rossi Junior P, et al. Disponibilidade e absorção de aminoácidos em bovinos alimentados com diferentes fontes de compostos nitrogenados. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36(4): p. 960-967, 2007.

Santos FAP, Mendonça AP. Metabolismo de proteínas. In: *Nutrição de Ruminantes*, 2ª ed, Jaboticabal: Telma Teresinha Berchielli, Alexandere Vaz Pires e Simone Gisele de Oliveira, 2011, cap 9, p. 265-297, 2011.

Silva FF, et al. Exigências líquidas de aminoácidos para ganho de peso de nelores não castrados. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31(2): 765-775, 2002.

Valadares Filho SC, et al. CQBAL 3.0. Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos. Disponível em: [www.ufv.br/cqbal](http://www.ufv.br/cqbal). Acesso em: 19 março 2015.

Valadares Filho SC. et al. Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-CORTE. Viçosa:UFV, DZO, 1ªed., 2010, 142p.

Véras RML, et al. Níveis de concentrado na dieta de bovinos Nelore de três condições sexuais: consumo, digestibilidades total e parcial, produção microbiana e parâmetros ruminais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37(5): 951-960, 2008.

Veras RML. Consumo, digestibilidade total e parcial, produção microbiana e exigências de proteína para manutenção de bovinos Nelore. 2006. 115 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

## Comparação entre técnicas de coloração de raízes de soja infectadas por *Heterodera glycines*, *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus brachyurus*

Fernando Godinho de Araújo<sup>1</sup>, Kássia Aparecida Garcia Barbosa<sup>2</sup>, Leonardo de Castro Santos<sup>3</sup>, Renato Andrade Teixeira<sup>4</sup>, Mara Rubia da Rocha<sup>4</sup>

### RESUMO

Conduziu-se experimento em casa de vegetação para avaliar a eficiência de duas técnicas de coloração de raízes de soja cultivar Emgopa 313, infectadas pelos três principais fitonematóides que afetam a cultura: *Heterodera glycines*, *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus brachyurus*. Foram realizadas três avaliações aos 10, 17 e 25 dias após o plantio da soja em solo naturalmente infestado, com os nematóides avaliados. A técnica empregando clareamento com NaOCl e fucsina ácida e a técnica que emprega lacto-glicerol e fucsina ácida foram eficientes na coloração dos nematóides, permitindo a sua visualização no interior do tecido radicular. Em função da duração do ciclo de vida do *P. brachyurus* não foi possível a visualização desses nematóides nos tecidos radiculares na primeira avaliação empregando a técnica do clareamento e coloração com fucsina ácida, e na segunda avaliação, em ambas as técnicas testadas. Para tecidos mais tenros a técnica que emprega o clareamento seria a mais indicada por facilitar a visualização dos nematóides, já que os tecidos sofrem certa descoloração, e por utilizar uma menor quantidade de corante, o que auxilia no processo de descoloração.

**Palavras-chave:** *Glicine max*, nematóide de cisto da soja, nematóide de galhas, nematóide das lesões radiculares

## Comparison of staining methods of root of infested soybean by *Heterodera glycines*, *Meloidogyne incognita* and *Pratylenchus brachyurus*

### ABSTRACT

Experiment was conducted in a greenhouse with the purpose to evaluate the effectiveness of two root staining techniques on soybean cultivar Emgopa 313, infected by the three main nematodes of the crop: *Heterodera glycines*, *Meloidogyne incognita* and *Pratylenchus brachyurus*. Three evaluations were performed at 10, 17 and 25 days after planting in naturally infested soil. The technique using bleaching with NaOCl and acid fuccin and the technique that employs lacto-glycerol and acid fuccin were both effective in staining nematodes, allowing its observation in the root tissue. Because of longer duration of the life cycle of *P. brachyurus* it was not possible to view these nematodes in root the tissue at the first evaluation using the technique of bleaching and staining with acid fuccin, and at the second evaluation using both techniques. For young tissues the technique that employs bleaching is more indicated to facilitate the nematode observation, since it uses less stain which helps the process of discoloration.

**Keywords:** *Glicine max*, root-knot nematode, soybean cyst nematode, lesion nematode.

**Autor para correspondência:** Fernando Godinho de Araújo  
Rodovia Geraldo Silva Nascimento, km 2,5, s/n, Zona Rural, Urutaí, GO, Brasil.

E-mail: fernando.godinho@ifgoiano.edu.br

**Recebido em:** 01 março 2015

**Aceito em:** 23 março 2015

<sup>1</sup>Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, GO, Brasil.

<sup>2</sup>Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas de Goiatuba, Goiatuba, GO, Brasil

<sup>3</sup>Instituto Federal Goiano – Câmpus Iporá, GO, Brasil.

<sup>4</sup>Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil.

## INTRODUÇÃO

A coloração de nematóides dentro do tecido radicular é uma rotina nos laboratórios de nematologia de todo o mundo. A capacidade de visualização do nematóide dentro do tecido radicular é essencial para muitas áreas de investigação nematológica, como a avaliação de resistência de plantas, elucidação do desenvolvimento e ciclo dos nematóides e avaliação da eficiência do controle utilizando nematicidas tradicionais ou o biocontrole (Thies et al. 2002).

Vários procedimentos de coloração de tecido vegetal têm sido desenvolvidos e utilizados em laboratórios de nematologia de plantas (McBeth et al. 1941, Fenner 1962; Southey 1970, Holbrook et al. 1983, Byrd et al. 1983, Tihohod 1993). A fucsina ácida é, sem dúvida, o corante mais utilizado para a coloração de nematóides dentro do tecido radicular. Uma das primeiras técnicas de coloração de raízes a ser empregada foi a técnica utilizando fucsina ácida associada ao lactofenol (McBeth et al. 1941). No entanto, este método de coloração é extremamente perigoso devido à utilização de substâncias tóxicas derivadas do fenol. Byrd et al. (1983) desenvolveram uma metodologia aperfeiçoada para coloração de nematóides em tecido radicular, que combina vários métodos incluindo a limpeza das raízes, com NaOCl, a coloração dos nematóides com fucsina ácida, e a descoloração das raízes com glicerina acidificada.

As técnicas de coloração de raízes são bastante empregadas para diversas culturas de interesse agrônomo, dentre elas, a cultura da soja. Com relação às investigações ligadas a essa leguminosa, a coloração de raízes é utilizada principalmente no estudo da penetração dos principais fitonematóides que infectam o sistema radicular da cultura (Diogo et al. 1999, Asmus et al. 2001).

Este trabalho teve como objetivo comparar a eficiência de duas técnicas de coloração de raízes infectadas por *Heterodera glycines* Ichinohe 1952; *Meloidogyne incognita* Chitwood 1949; e *Pratylenchus brachyurus* Filipjev e Schuurmans Stekhoven 1941.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizada como hospedeira uma cultivar de soja (*Glycine max* L.) considerada suscetível aos três gêneros de nematóides testados, Emgopa 313, que foi semeada em vasos com capacidade para 1,5 L. Os vasos, que continham solo naturalmente infestado com *H. glycines*, *M. incognita* e *P. brachyurus*, cultivados sequencialmente para multiplicação dos nematóides, foram semeados com a cultivar de soja e mantidos em condições de casa de vegetação na Escola de Agronomia e

Engenharia de Alimentos da UFG. As plantas foram conduzidas por períodos de 10, 17 e 25 dias após o que, foram retiradas quatro plantas de um vaso e levadas ao laboratório de Nematologia para serem submetidos às técnicas de coloração. No laboratório as raízes foram lavadas em água corrente, para retirada do solo aderido ao tecido radicular. Em seguida foram seccionadas em fragmentos de, aproximadamente, dois centímetros e submetidas a duas técnicas.

Na primeira técnica testada, utilizou-se NaOCl e fucsina ácida (Byrd et al. 1983). Os fragmentos radiculares foram embebidos, por quatro minutos, em uma solução a 1,5% de NaOCl, sendo posteriormente drenados e lavados para retirar todo o hipoclorito de sódio, e permaneceram embebidos em água por quinze minutos. Em seguida, adicionou-se uma gota de corante em cerca de trinta mililitros de água e levou o material a ferver. O corante foi preparado diluindo-se 3,5 g de fucsina ácida em 250 ml de ácido acético (99,7%) e 750 ml de água destilada. Após a fervura, por aproximadamente trinta segundos, os fragmentos radiculares foram drenados, deixados esfriar para evitar a formação de bolhas dentro do tecido radicular, e lavados em água corrente, para retirar o excesso de corante. Em seguida foram colocados para clarear em glicerina acidificada com duas gotas de ácido clorídrico e levados a ferver. Após o clareamento, os fragmentos foram colocados em glicerina e armazenados em geladeira até a montagem das lâminas.

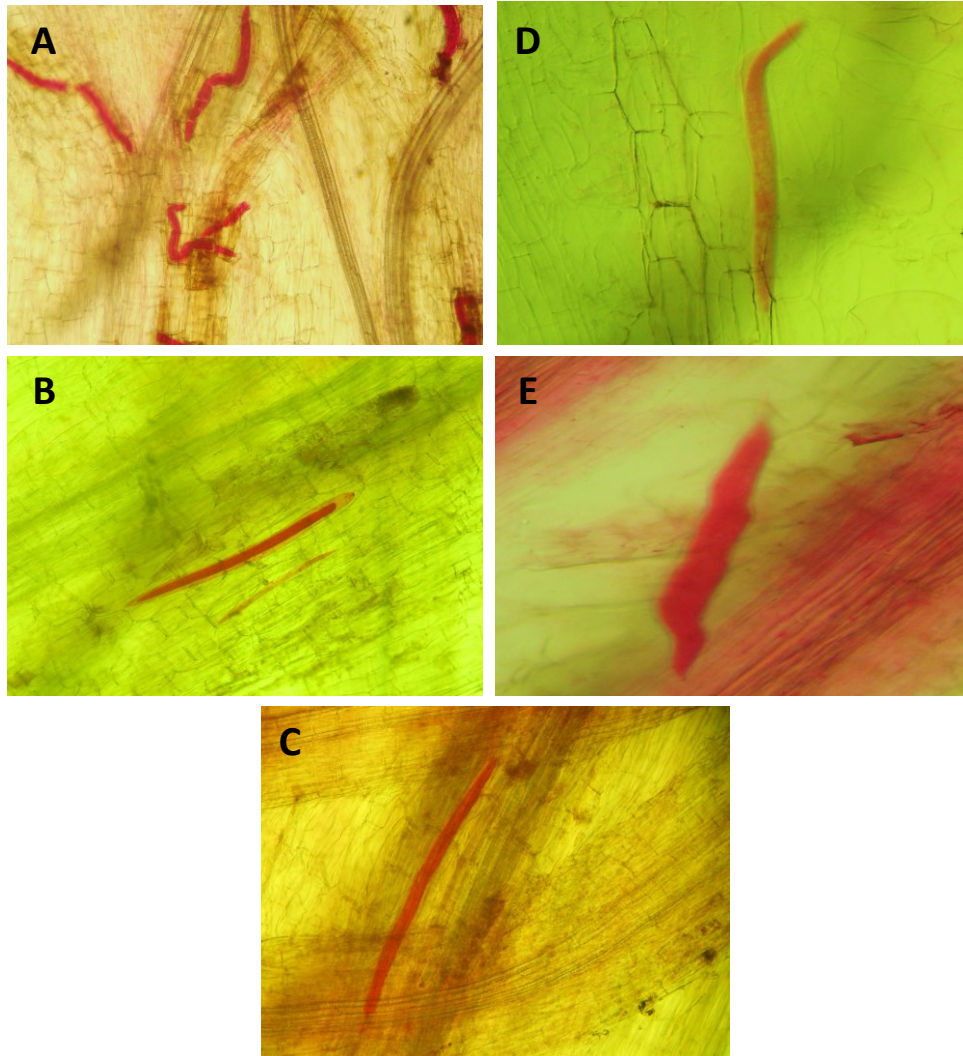
Na segunda técnica de coloração testada, utilizou-se lacto-glicerol e fucsina ácida (Tihohod 1993). Os fragmentos radiculares, após a devida lavagem, foram aquecidos, até a fervura, por aproximadamente três minutos, em uma solução contendo lacto-glicerol e o corante. A solução utilizada para fervura do material foi preparada com a adição de 10 ml de corante a 1% (diluição de 1 g de fucsina ácida em 100 ml de água destilada) e de 100 ml da solução de lacto-glicerol (40 g ácido láctico 45% + 80 g glicerina + 40 ml água destilada). Em seguida, os fragmentos foram lavados em água corrente, após esfriar à temperatura ambiente, para retirar o excesso de corante, e levados para clareamento. O tecido vegetal, embebido em glicerina, foi aquecido por aproximadamente cinco minutos, e armazenados em glicerina, na geladeira. Após o processo de coloração, todos os fragmentos das raízes foram colocados em lâminas e fotografados sob microscópio óptico (aumento de 50x e 100x).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As duas técnicas de coloração testadas foram eficientes na visualização dos nematóides

dentro do sistema radicular da cultivar de soja Emgopa 313. Na primeira avaliação, realizada aos 10 dias após o plantio, foi possível a nítida visualização dos nematóides que infectavam os fragmentos radiculares corados, em ambas as técnicas utilizadas, para *H. glycines* e *M. incognita* (Figura 1-A e 1-B). Nos fragmentos radiculares

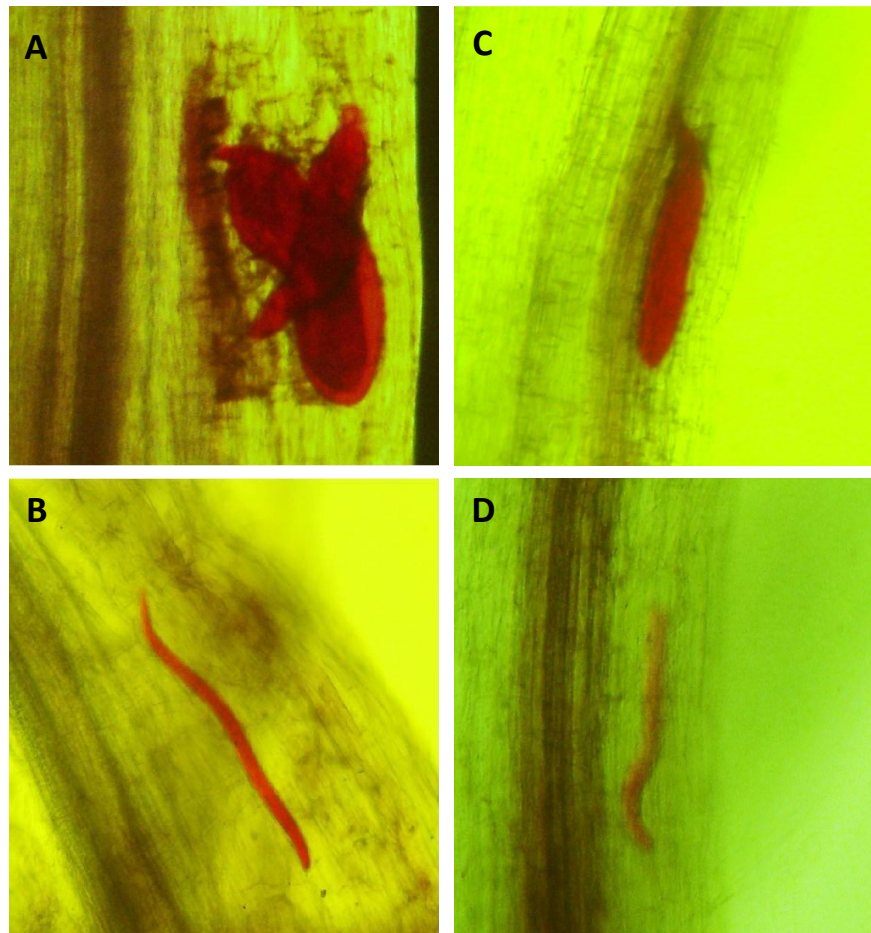
corados segundo a técnica de Tihohod (1993) pode-se visualizar a presença de juvenis de *H. glycines* (Figura 1-A), de *M. incognita* (Figura 1-B) e de *P. brachyurus* (Figura 1-C). Já na técnica de Byrd et al. (1983) pode-se visualizar juvenis de *H. glycines* (Figura 1-D) e de *M. incognita* (Figura 1-E).



**Figura 1.** Fragmentos radiculares de soja (*Glycine max*), infectados por *Heterodera glycines*, *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus brachyurus*, aos 10 dias após do plantio. A-C: Coloração com lacto-glicerol e fuccina ácida (Tihohod, 1993). A. Juvenis de *H. glycines*. B. Juvenil de *M. incognita*. C Juvenil de *P. brachyurus*. D-E: Coloração com técnica de clareamento e fuccina ácida (Byrd et al., 1983). D. Juvenil de *H. glycines*. E. Juvenil salsichóide de *M. incognita*.

Com relação ao nematóide *P. brachyurus*, este só foi encontrado em fragmentos radiculares corados segundo a técnica de Tihohod (1993) (Figura 1-C). A ausência desse nematóide nos fragmentos corados com a técnica de Byrd et al. (1983) pode ter ocorrido em função da duração do ciclo do *Pratylenchus* que varia de 54 a 65 dias, sendo que o estágio J2 ocorre cerca de 11 dias após a inoculação (Castillo e Vovlas 2007). Dessa forma, é normal não encontrar esses nematóides infectando o sistema radicular aos 10 e mesmo aos 17 dias após o plantio.

Na segunda avaliação, realizada aos 17 dias após o plantio, foi possível a visualização de fêmeas e juvenis de *H. glycines* (Figura 2-A e 2-C) e de juvenis de *M. incognita* (Figura 2-B e 2-D) em ambas as técnicas empregadas. A identificação das fêmeas de *H. glycines* e mesmo de *M. incognita* é possível graças ao formato do corpo desses nematóides quando adultos. Novamente não foi possível a observação de indivíduos de *P. brachyurus* em função da duração do seu ciclo de vida.



**Figura 2.** Fragmentos radiculares de soja (*Glycine max*), infectados por *Heterodera glycines* e *Meloidogyne incognita*, aos 17 dias após do plantio. A-B: Coloração com lacto-glicerol e fuccina ácida (Tihohod, 1993). A. Fêmeas de *H. glycines*. B. Juvenil de *M. incognita*. C-D: Coloração com técnica de clareamento e fuccina ácida (Byrd *et al.*, 1983). C. Fêmea de *H. glycines*. D. Juvenil de *M. incognita*.

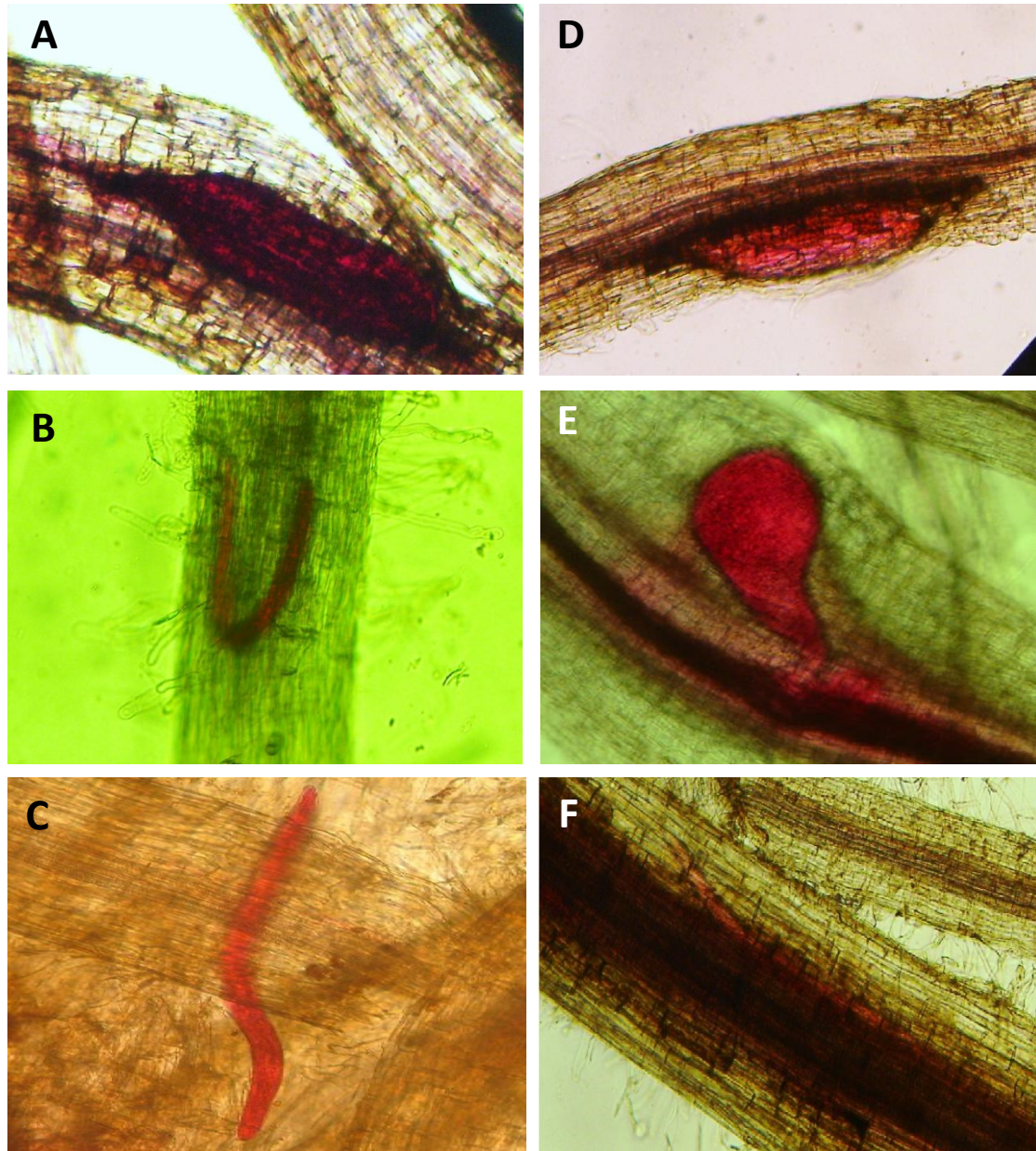
Na terceira avaliação, realizada aos 25 dias após o plantio, foi possível a observação de fêmeas de *H. glycines* (Figura 3-A e 3-D) e de juvenis e fêmeas de *M. incognita* (Figura 3-B e 3-E) em ambas as técnicas testadas. Nesta avaliação pode-se observar também a presença de juvenis de *P. brachyurus* (Figura 3-C e 3-F). No entanto, a densidade de infecção do tecido radicular por *P. brachyurus* foi bem menor quando comparada com os demais nematóides avaliados. A presença de *P. brachyurus* nesta avaliação confirma a eficiência das duas técnicas testadas na visualização desse nematóide no tecido radicular.

Durante as avaliações realizadas foi possível observar o fechamento do ciclo dos nematóides *H. glycines* e *M. incognita*. Segundo Young (1992) o ciclo de vida do *H. glycines*, com uma temperatura variando entre 23° e 25°C, dura cerca de 21 a 24 dias e segundo Taylor e Sasser (1978) para *M. incognita*, em temperatura de 26°C, o ciclo completa-se em 21 dias, o que ficou evidenciado nas avaliações realizadas 25 dias após o plantio com presença de fêmeas desses nematóides nos sistemas radiculares avaliados. Com relação ao ciclo

do *P. brachyurus* não foi possível verificar o fechamento devido ao período necessário que o nematóide leva para completá-lo, que é bem superior aos outros dois nematóides avaliados.

As duas técnicas utilizadas permitiram a observação dos três nematóides avaliados dentro do tecido radicular de soja e evidenciou o maior comprimento do ciclo de *P. brachyurus* conforme relatado por Castillo e Volvas (2007). Para tecidos menos tenros ambas as técnicas são bastante eficientes, no entanto, em tecidos com maior idade fisiológica a técnica de Byrd *et al.* (1983) seria recomendada por realizar um clareamento com NaOCl e facilitar a coloração e visualização dos nematóides. Os tecidos mais tenros, corados utilizando a técnica de Tihohod (1993), além de acumularem mais corante, em função da concentração inicial de fucsina ácida utilizada, ficam mais escuros podendo inviabilizar a observação dos nematóides. Portanto, a eficiência das técnicas de coloração foi comprovada, devendo a idade fisiológica do tecido radicular ser um fator a ser observado no momento da escolha da técnica.





**Figura 3.** Fragmentos radiculares de soja (*Glycine max*), infectados por *Heterodera glycines*, *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus brachyurus*, aos 25 dias após do plantio. A-C: Coloração com lacto-glicerol e fuccina ácida (Tihohod, 1993). A. Fêmea de *H. glycines*. B. Juvenil de *M. incognita*. C. Juvenil de *P. brachyurus*. D-F: Coloração com técnica de clareamento e fuccina ácida (Byrd *et al.*, 1983). D. Fêmea de *H. glycines*. E. Fêmea de *M. incognita*. F. Juvenil de *P. brachyurus*.

#### REFERÊNCIAS

Asmus GL, Tomazzini MD, Ferraz LCCB. Penetração de *Heterodera glycines* em raízes de soja resistente. *Nematologia Brasileira*, 25 (2): 251-253, 2001.

Byrd DW, Kirpatrick T, Barker KR. An improved technique for clearing and staining plant tissue for detection of nematodes. *Journal of Nematology*, 15 (1): 142-143, 1983

Castillo P, Vovlas N. *Pratylenchus* (Nematoda: Pratylenchidae): diagnosis, biology, pathogenicity and management. In: Castillo P, Vovlas N. *Biology and ecology of Pratylenchus*. Brill, Leiden-Boston, 2007, p. 305-324.

Diogo AM, Sediyaama T, Lima RD, Sediyaama, CS. Penetração e Reprodução de *Heterodera glycines*, raça 3,

em algumas espécies vegetais. *Nematologia Brasileira*, 24 (1): 27-32, 2000.

Fenner LM. Determination of nematode mortality. *Plant Disease Reporter* 46: 383, 1962.

Holbrook CC, Knauff DA, Dickson, DW. A technique for screening peanut for resistance to *Meloidogyne arenaria*. *Plant Disease* (57):957-958, 1983.

Mcbeth CW, Taylor AL, Smith AL. Note on staining nematodes in root tissues. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, (16):3-6, 1941.

Southey JF. Laboratory methods for work with plant and soil nematodes. *Technical Bulletin of the Ministry of*

Agriculture, Fisheries & Food No. 2. 5th ed. London: Her Majesty's Stationery Office, 1970.

Taylor AL, Sasser, JN. Biology, identification and control of root-knot nematodes. In: Taylor AL, Sasser JN. The genus *Meloidogyne* (root-knot nematodes). North Carolina State University Graphics. Raleigh, 1980, p. 1-11.

Thies JA, Merrill SB, Corley EL. Red food coloring stain: new, safer procedures for staining nematodes in roots and egg masses on root surfaces. *Journal of Nematology*, 34 (2): 179-181, 2002.

Tihohod D. Nematologia agrícola aplicada. In: Tihoho D. Métodos de coloração de nematóides em tecidos de plantas. FUNEP, Jaboticabal, 1993, p. 54-55.

Young LD. Biology and management of the soybean cyst nematode. In: Riggs RD, Wrather JA. Epiphytology and life cycle. APS Press, St. Paul, 1992, p. 27-36.

## Sensibilidade de isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* a fungicidas

Lorena Natácia da Silva Lopes<sup>1</sup>, Aline Suelen Silva<sup>1</sup>, Caio César de Oliveira Pereira<sup>1</sup>, Ivandilson Pessoa Pinto de Menezes<sup>1</sup>, Guilherme Malafaia<sup>1</sup>, Milton Luiz da Paz Lima<sup>1</sup>

### RESUMO

Objetivo com este trabalho foi determinar a sensibilidade de isolados de *C. gloeosporioides* a fungicidas *in vitro*. Oito isolados de *C. gloeosporioides* pertencentes a coleção foram testados *in vitro* e sua sensibilidade testada para os seguintes fungicidas: i) tiofanato metílico, ii) trifloxistrobina + tebuconazol, iii) piraclostrobina + epoxiconazol, vi) azoxistrobina + ciproconazol, nas concentrações de 0.1, 1, 10, 100 ppm (além do controle). O experimento inteiramente casualizado, em fatorial representado por : fator isolado, fator dosagem e fator tipo de fungicidas, com duas repetições. O isolado de *Colletotrichum* oriundo de soja foi o que teve estatisticamente o maior diâmetro de colônia em relação aos demais isolados analisados. A mistura de fungicida trifloxistrobina + tebuconazol foi a que estatisticamente apresentou maior porcentagem de inibição, diferindo estatisticamente dos demais fungicidas analisados. A maioria dos isolados adequaram-se na classe dos isolados intermediários, sendo detectado dentre os oito isolados nenhuma população ou isolado com comportamento de insensibilidade ou resistência aos fungicidas utilizados para controle, já que a 100 ppm não houve crescimento micelial de nenhum isolado. As maiores amplitudes de EC<sub>50</sub> foram observadas para os fungicidas Trifloxistrobina+tebuconazol e Piraclostrobina+epoxiconazol, demonstrando que entre os isolados testados para esses dois fungicidas existe maior diversidade da sensibilidade a essas moléculas. Através desse trabalho podemos verificar a variabilidade de sensibilidade que isolados *Colletotrichum gloeosporioides* podem apresentar perante as diferentes moléculas utilizadas comercialmente para seu controle

**Palavras-chave:** sensibilidade a fungicida, *Colletotrichum* ssp., resistência, antracnose

### Sensitivity of *Colletotrichum gloeosporioides* isolates by fungicide

### ABSTRACT

Selection pressure promoted by fungicides in agriculture stimulates pathogen variability mechanisms to develop populations insensitive to chemical molecules. Aim of this work was to determine the susceptibility of isolates of *C. gloeosporioides in vitro* fungicide. Eight isolates of *C. gloeosporioides* belonging to collection were tested *in vitro* and tested for sensitivity to the following fungicides: i) methyl thiophanate, ii) trifloxystrobin + tebuconazole, iii) pyraclostrobin + epoxiconazole, vi) azoxystrobin + cyproconazole, at concentrations of 0.1, 1, 10, 100 ppm (and zero fungicide). The complete randomized, factorial represented by: single factor, dosage and factor type of fungicides, with two replications. The isolate of *Colletotrichum* come from soy is what statistically the largest diameter of colony had compared to other isolates analyzed. Fungicide mixture trifloxystrobin + tebuconazole was that statistically had a higher percentage of inhibition, differing from the other analyzed fungicides. Most isolates are suited in the class of isolated intermediates being detected among the eight strains isolated in any population or behavior insensitivity or resistance to the fungicides used for controlling, since the 100 ppm there was no mycelial growth of any isolated. The highest amplitudes were observed EC<sub>50</sub> for Pyraclostrobin and Trifloxystrobin + tebuconazole + epoxiconazole fungicides, showing that among the isolates tested for these two fungicides there is a greater diversity of sensitivity to these molecules. Through this work we can see the sensitivity of variability that isolated *Colletotrichum gloeosporioides* may appear before the different molecules used commercially for its control.

**Keywords:** fungicide sensitivity, *Colletotrichum* ssp., resistance, anthracnosis

**Autor para correspondência:** Milton Luiz da Paz Lima  
Rodovia Geraldo Silva Nascimento, km 2,5, s/n, Zona Rural, Urutaí, GO, Brasil.

E-mail: fitolima@gmail.com

**Recebido em:** 03 mar. 2015

**Aceito em:** 25 mar. 2015

<sup>1</sup>Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, GO, Brasil

## INTRODUÇÃO

O gênero *Colletotrichum* sp. Corda (1831) trata de um fungo fitopatogênico altamente destrutivo e frequente no mundo. Envolve espécies que causam doenças de expressão econômica em leguminosas, cereais, hortaliças e culturas perenes, incluindo diversas frutíferas (Serra et al., 2008; Bergamin Filho et al., 1995).

O gênero *Colletotrichum* possui 769 espécies válidas em literatura, representadas por espécies, *formae speciales* e variedades dentre estas merecem destaque *C. lagenaria* (chuchu, abóboras, pepino); *C. manihot* (mandioca), *C. gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc., 1884, (manga, banana, mamão, laranja, entre muitos outros); *C. acutatum* J.H. Simmonds, 1968 (morango e outros); *C. musae* (Berk. & M.A. Curtis) Arx, 1957 (banana); *C. capsici* (Syd. & P. Syd.) E.J. Butler & Bisby, 1931 (pimentão, pimenta e condições de saprofitismo); *C. coffeanum* F. Noack, 1901 (café); *C. glycines* Gonz. Frag., 1923 (soja); *C. dracaenae* Petch, 1925 (dracena); *C. kaki* Maffei, 1921 (caqui), *C. lycopersici* Chester, 1891 (tomate); *C. lindemuthianum* (Sacc. & Magnus) Briosi & Cavara, 1889 (feijão) (Index Fungorum, 2013).

A espécie *C. gloeosporioides* merece destaque por apresentar maior número de variantes representadas por 12 *formae speciales* e 08 variedades pertencentes a espécie. *Colletotrichum acaciae*, *C. caudatum*, *C. corni*, *C. dicheae*, *C. curvatum* (Index Fungorum, 2013), e outras variedades e *formae speciales* de fungo pertencente ao gênero *Colletotrichum* sp. Esse fungo possui como fase teleomórfica ascomiceto pertencente ao gênero *Glomerella* sp. A posição taxonômica de *Colletotrichum* sp. é: Reino Fungi, grupo dos Fungos Mitospóricos e sub-grupo dos Coelomicetos (Kirk et al., 2001).

No Brasil foram registrados 59 fungos *Colletotrichum* sp., dentre eles consta-se por exemplo o *Colletotrichum andropogonis*, que foi encontrado infectando sorgo na região de São Paulo e Rio de Janeiro; tal como, *Colletotrichum manihotis*, o qual foi registrado infectando mandioca na região de SP e RJ. O gênero *Colletotrichum* sp. foi registrado em 154 hospedeiras, dentre eles, no pimentão, cravo da Índia, mamão, café, pepino, eucalipto, algodão, jabuticaba, jiló, batata, na maioria destas o fungo ocorreu em sementes, causando doenças como antracnose, mancha foliar, sarna e podridão dos frutos (Embrapa, 2013).

A antracnose é a denominação etiológica da doença que ocorre de forma generalizada nas lavouras de todos os Estados produtores do Brasil principalmente quando predomina condições de elevada umidade, temperaturas moderadas e

chuvas prolongadas. Essa doença, além de provocar redução no rendimento da cultura, também pode afetar a qualidade. Em condições favoráveis que propiciam o desenvolvimento da doença em campo notam-se plantas amareladas no meio do estande o que é referido como sintoma de "mosqueado" (KIMATI et al., 2005). Nas condições de Cerrado a maior incidência da doença ocorre em épocas chuvosas tanto em plantas nativas como plantas exóticas.

Neto e Fancelli (2000) apontaram que o agente causal da antracnose pode permanecer no solo por até 24 meses nos resíduos culturais. As estratégias que podem ser utilizadas para o controle da antracnose incluem as práticas culturais, a resistência genética do hospedeiro (para interações com especificidade ao hospedeiro) e o emprego de fungicidas.

A utilização de cultivares resistentes é para o produtor, a forma mais prática e econômica de controle. Porém, devido a variabilidade apresentada pelo patógeno e em alguns casos o fato do organismo ser polífago dificulta a obtenção de cultivares resistentes pelos programas de melhoramento, como consequência, os produtores acabam utilizando cultivares suscetíveis ou não tolerantes. Nesse caso, é necessária a utilização do controle químico (Rava, 2002). Nos patossistemas onde não se encontra genótipos resistentes, recomenda-se a busca por materiais que apresentem tolerância a doença (que com a doença produzam e não sejam afetados pela severidade da doença).

A utilização do controle químico é uma forma eficiente de controle para diversos problemas fitossanitários dentre eles a antracnose. Os fungicidas apresentam resultados rápidos, facilidade na aplicação, por isso sua utilização esta cada vez mais difundida. Entretanto vem enfrentando sérios problemas com o surgimento de estirpes de fungos fitopatogênicos sensíveis na população (Ghini e Kimati, 2000).

A antracnose por se tratar de uma doença transmitida por semente e resíduos culturais que pode atingir rápido progresso é facilmente introduzida e disseminada. Sob fatores ambientais favoráveis a doença o uso de fungicidas torna-se a única alternativa viável. Entretanto a pressão de seleção promovida por moléculas de fungicidas frequentes na lavoura geram grandes problemas como a sensibilidade a fungicida (Ghini e Kimati, 2000).

Alguns fungos quando ameaçados ativam mecanismos de variabilidade ligada a mutação ou reprodução sexual, por exemplo, para expressão de genes que ativem a insensibilidade ou resistência a fungicidas. A capacidade de se multiplicar e a

diversidade que os fungos possuem favorecem a seleção de linhagens e populações resistentes surgidas aleatoriamente ou induzidas (Tozze et al., 2004).

Pesquisadores tem se referido ao fenômeno da resistência como uma perda de sensibilidade dos fungos aos produtos, resultando em uma diminuição da eficiência destes sob condições de campo (Ghini e Kimati, 2000). Pode-se dizer que o fenômeno da resistência teve início com o surgimento dos fungicidas sistêmicos, devido seu mecanismo de ação ser definido como “sítio – específico”, o fungicida agindo em apenas determinadas rotas metabólicas dos fungos (Rodrigues et al., 2007).

A medida que a população humana aumenta, cresce paralelamente a demanda por alimentos. Para atender a necessidade crescente de alimentos, é importante o aumento não apenas da área cultivada, mas principalmente da produtividade. Torna-se necessário a busca de tecnologias que visam combater alguns fatores que são limitantes a produção agrícola, como a incidência de doenças, pragas e plantas daninhas (Reis et al., 2007).

O objetivo deste trabalho é avaliar sensibilidade de isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* fungicidas utilizados para controle de antracnoses.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Coleção micológica

Os isolados de *Colletotrichum* sp. utilizados foram obtidos a partir da Coleção Micológica de Referência do Laboratório de Microbiologia e Fitopatologia do Instituto Federal Goiano câmpus Urutaí, preservados em sílica gel. A sensibilidade aos fungicidas utilizados foi avaliada nos isolados oriundos de diferentes plantas hospedeiras, representadas por: caqui (código 16), soja (código 17), iuca (código 21), mandioca (código 22), antúrio (código 23), dracena (código 24), uva (código 25) e tomate (código 28). Previamente, os isolados foram identificados como sendo pertencentes a espécie *C. gloeosporioides*. É importante ressaltar que todos os isolados depositados na coleção, foram oriundos de culturas monospóricas, que consistem na preservação de uma colônia do isolado oriunda de apenas uma única unidade vegetativa de crescimento - o conídio.

Selecionaram-se os isolados da coleção conservados sob forma de Sílica Gel, despejou-se uma pequena quantidade na superfície do meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA – Scharlau Microbiology®). As placas após devidamente identificadas e vedadas, foram incubadas em câmara de crescimento (Tecnal TE - 401®) à

temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas, após 48 horas, observou-se a produção de micélio, em seguida encaminhou-se as placas para câmara de fluxo laminar para repicagem por discos de micélio em uma nova placa BDA, resultando a formação de placas “matrizes”, que incubaram pelo período de 7 a 10 dias.

### Soluções estoque dos fungicidas

A partir de uma solução estoque de 100 ppm do ingrediente ativo (i.a.) procedeu-se a diluição, de 25 mL + H<sub>2</sub>O destilada até completa 250 mL produzindo assim a concentração desejada de 10 ppm. Diluição de 2,5 mL da solução estoque mais H<sub>2</sub>O destilada até completar 250 mL produzindo a concentração de 1 ppm. Outra diluição realizada foi de 0,25 mL da solução estoque mais H<sub>2</sub>O destilada até completar 250 mL produzindo a concentração de 0,1 ppm.

### Difusão de fungicida no meio de cultura

Após adicionar 25 mL da solução estoque das soluções estoques das concentrações de 0,1 ppm; 1 ppm; 10 ppm; 100 ppm no meio de cultura, a temperatura de 38 a 40 °C, em câmara de fluxo realizou-se homogeneização do meio de cultura, procurando não formar espuma. Então os meios contendo os quatro tipos de fungicidas foram vertidos em placas de Petri de 9 cm de diâmetro.

Os fungicidas utilizados foram Tiofanato metílico (grupo químico Benzimidazol - Cerbion 500®), Trifloxistrobina + Tebuconazol (grupos químico Estrobirulina + Triazol -Nativo®), Piraclostrobina + Epoxiconazol (grupo químico Estrobirulina+Estrobirulina - Opera®), Azoxistrobina + Ciproconazol (grupo químico Azostrobina + triazol - Prori Xtra®), mais a testemunha em que não foi difundido fungicida no meio de cultura. Os tipos de fungicidas utilizados no experimento foram classificados de acordo com a sua mobilidade como sistêmicos.

### Procedimento de inoculação nas placas contendo os fungicidas

Após solidificação do meio contendo fungicida, houve a retirada dos discos de micélio 10 mm de diâmetro da cultura matriz (7-10 dias de idade) descrita anteriormente contendo micélio dos isolados de *C. gloeosporioides*, com o auxílio de um cortador de micélio e colocados no centro das placas de Petri apresentando as diluições de fungicidas.

### Delineamento estatístico: fatores, variáveis e tratamentos

O teste foi realizado em lotes de isolados, com delineamento inteiramente casualizado em

fatorial, com duas repetições. Os fatores e variáveis independentes foram isolados (oito tratamentos), dosagens (cinco tratamentos), tipos de fungicidas (quatro tratamentos), interação dosagem x fungicida (20 tratamentos), interação isolados x dosagem (40 tratamentos), interação isolados x fungicida (20 tratamentos) e interação isolado x fungicida x dosagem (160 tratamentos). As variáveis dependentes utilizadas foram o diâmetro da colônia, e os parâmetros calculados a partir desta foram a porcentagem de crescimento (PC), porcentagem de inibição do crescimento (PI) e a eficiência de controle a 50 % do crescimento micelial (EC<sub>50</sub>).

#### Procedimento de avaliação de cálculo de parâmetros: diâmetro da colônia, porcentagem de crescimento, porcentagem de inibição eficiência de controle (EC<sub>50</sub>)

Aos sete dias de incubação, foi mensurado o diâmetro da colônia (mm nas duas direções) sendo subtraído 11 mm referentes ao diâmetro do disco do inóculo. Então a partir destes dados, calculou-se a porcentagem de inibição (PI) e crescimento (PC), que são parâmetros de proporções inversas. Assim a PI e a PC foi calculada da seguinte forma: os valores dos diâmetros de colônia sem fungicida (controle) representam o crescimento a 100%, então por regra de três, para cada isolado foi calculado a porcentagem de crescimento (sempre menor em relação a testemunha) para suas repetições e suas diluições de 0,1, 1, 10, 100 ppm dos fungicidas utilizados no experimento.

Foi também estimada a concentração efetiva do fungicida capaz de inibir em 50 % do crescimento micelial (EC<sub>50</sub>). O EC<sub>50</sub> foi calculado com base na porcentagem de crescimento de cada isolado nas diferentes concentrações dos fungicidas quando comparados ao crescimento nas placas sem fungicidas (testemunha), após regressão das porcentagens (X) versus o log<sub>10</sub> da concentração de fungicidas (Y). Foi utilizado o procedimento PROJ.LIN (X;Y) do pacote Office do Windows - Excel 2007.

Com base nos valores de EC<sub>50</sub> e nas porcentagens de crescimento obtidos das concentrações de 10 a 100 ppm de fungicida, os isolados foi classificados em três níveis de sensibilidade o critério 1) sensíveis – 0 a 20 %, 2) intermediários – 21 a 80 % e 3) resistentes – 81 a 100 % do controle.

Análise de dados: foram calculadas as porcentagens de crescimento para todas as dosagens e todos os isolados em uma avaliação aos sete dias.

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise da variância dos dados de crescimento micelial e da porcentagem de inibição dos isolados de *Colletotrichum* sp., indicam que existe diferença significativa entre os tratamentos de cada fator, assim como interação entre os fatores de variação: Isolados, Dosagem, Fungicidas, Dosagem x Fungicidas, Isolados x dosagem, Isolado x Fungicida x dosagem (Tabela 1). Os baixos valores de coeficiente de variação demonstram que os dados observados satisfazem a premissa de normalidade.

**Tabela 1.** Listagem de fatores de variação e valores F e sua significância analisados utilizando procedimento ANOVA.

Fatores de variação	Diâmetro da colônia (mm)	% de inibição
Isolados	F <sub>7, 160</sub> = 58,18**	F <sub>7, 128</sub> = 36,82**
Dosagem	F <sub>4, 160</sub> = 3580,22**	F <sub>3, 128</sub> = 2550,82**
Fungicida	F <sub>3, 160</sub> = 164,15**	F <sub>3, 128</sub> = 76,57**
Dosagem x Fungicida	F <sub>12, 160</sub> = 33,91**	F <sub>9, 128</sub> = 10,72**
Isolados x Dosagem	F <sub>28, 160</sub> = 14,89**	F <sub>21, 128</sub> = 12,25**
Isolados x Fungicida	F <sub>21, 160</sub> = 33,59**	F <sub>21, 128</sub> = 30,41**
Isolado x Fungicida x Dosagem	F <sub>84, 160</sub> = 12,74**	F <sub>63, 128</sub> = 12,34**
Coeficiente de variação	6,3	10,4

\* rejeita-se a hipótese de nulidade a P~0,01, \*\* rejeita-se a hipótese de nulidade a P~0,05

O isolado de *C. gloeosporioides*, oriundo de soja apresentou os maiores diâmetro de crescimento micelial, diferindo estatisticamente dos demais, nas diferentes concentrações e tipos de

fungicidas. Os isolados derivados de iuca e caqui apresentaram as menores médias do crescimento micelial, diferindo dos demais expressivamente (Figura 1A). As culturas vegetais em que se tem

registrado maiores números de moléculas comerciais de fungicidas, são aquelas que apresentam maior expressão econômica. Consequentemente, estas apresentam maior frequência da agricultura, resultando numa maior pressão de seleção que induz a seleção de populações de *Colletotrichum* geneticamente insensíveis aos produtos tradicionalmente aplicados para seu controle, como ocorreu com o isolado de soja.

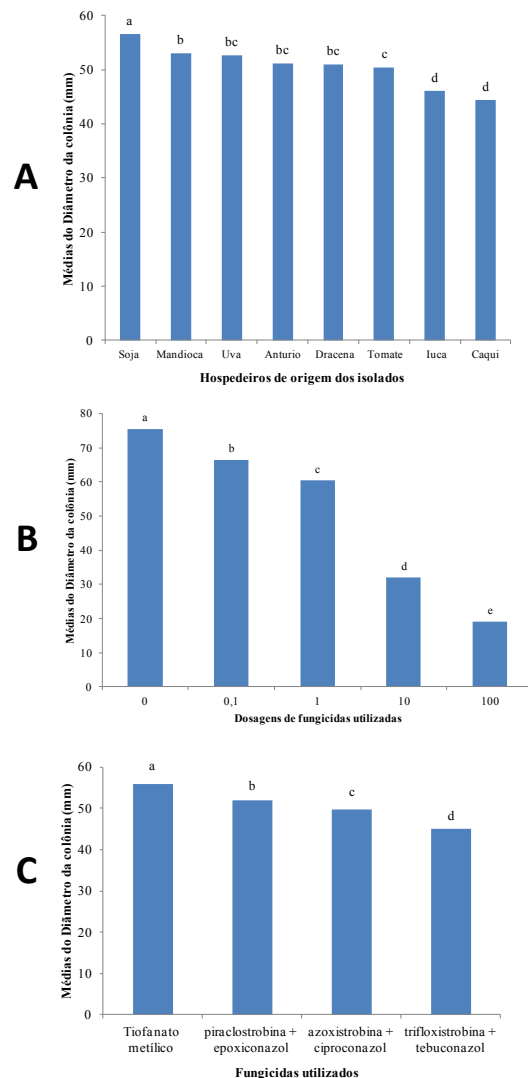
Como era esperado as dosagens maiores de fungicidas promoveram menores crescimentos miceliais, diferindo estatisticamente da testemunha que apresentou o maior crescimento micelial em relação as diferentes dosagens (Figura 1B). Os diferentes tipos de fungicidas utilizados todos diferem entre si, ao teste Tukey ( $P \sim 0,05$ ). O fungicida que apresentou o maior inibição micelial *in vitro* foi o princípio ativo Trifloxistrobina + Tebuconazol, sendo que o fungicida Tiofanato metílico foi aquele que os isolados apresentaram maiores diâmetros de crescimento e, portanto, menor efeito inibitório ao crescimento (Figura 1C).

Azevedo (2007) demonstrou que o grupo químico dos Bezimidazóis, como o Tiofanato metílico utilizado neste trabalho, apresenta dentre os demais grupos químicos o maior número isolados sensíveis a este fungicida. Este efeito se deve a seu mecanismo de ação sítio – específico, agindo no gene  $\beta$  – tubulina que tem papel importante na divisão celular, e sua mutação impede a ligação com o fungicida (Yan et al.1996). Comparativamente *in vitro* a mistura teve menor inibição que o ingrediente ativo puro.

Nas comparações entre médias da porcentagem de inibição do crescimento micelial nos diferentes isolados de *Colletotrichum* sp., os isolados de caqui, iuca e antúrio foram mais sensíveis aos fungicidas aplicados e diferiram estatisticamente dos demais analisados (Figura 2A). Este comportamento fenotípico mais sensível deve-se a menor pressão de seleção de populações dos isolados de *Colletotrichum* sp. resistentes aos grupos químicos aplicados, dado a menor quantidade de moléculas registradas e de uso para controle de antracnoses nas as culturas caqui, iuca e antúrio, que são plantas de menor expressão econômica.

Ao contrário, dos isolados da soja, que tiveram destaque neste trabalho, devido a cultura apresentar maior número de registros de fungicidas, aumenta a chance nesse patossistema de se encontrar cepas ou isolados que apresente insensibilidade ou resistência a fungicidas. No entanto, o isolado de dracena por exemplo - uma cultura sem registro de moléculas para controle de antracnoses - também estatisticamente apresentou

maior insensibilidade, sendo similar ao isolado de soja. Desta maneira, indica que a sensibilidade a todos os fungicidas aplicados está relacionada ao isolado e não ao hospedeiro de origem (Figura 2A).

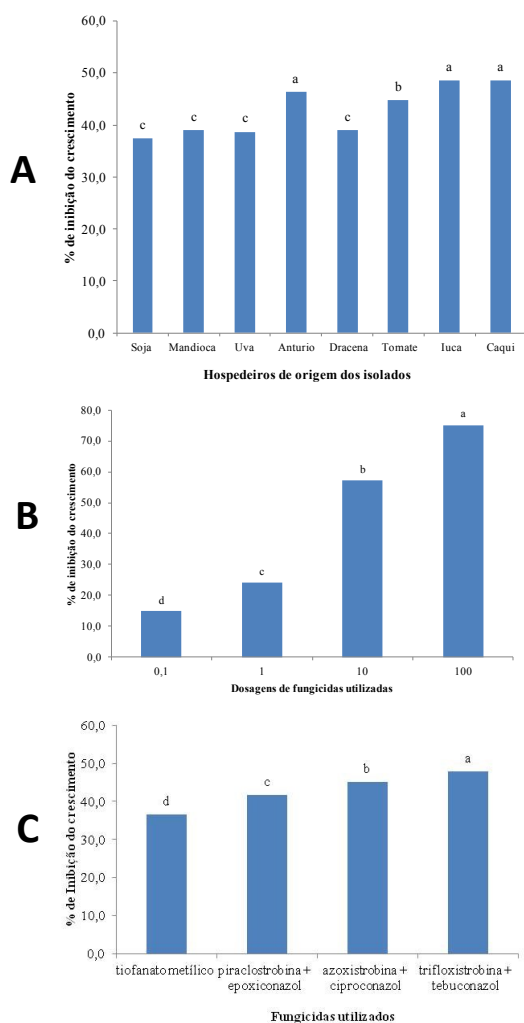


**Figura 1.** Médias do diâmetro da colônia (mm) diferentes isolados *Colletotrichum* spp. A. tipos diferentes de isolados de acordo com seus hospedeiros de origem, B. diferentes dosagens de fungicidas, C. tipos de fungicidas.(valores seguidos de mesma letra não diferem entre si, ao teste Tukey ( $P \sim 0,05$ )).

Já em relação dosagem de fungicida e os tipos de fungicidas utilizados Tiofanato metílico, Triflostrobina + Tebuconazol, Piraclostrobina + Epoxiconazol, Azostrobina + Ciproconazol todos diferem entre si pelo teste de Tukey a  $P \sim 0,05$ , assim quanto maior foi a dosagem dos fungicidas aplicados maior a porcentagem de inibição do crescimento, para todos os fungicidas testados no experimento (Figura 2B).

Dos diferentes tipos de misturas e i.a. de fungicidas registrados (Agrofit 2013) para controle

de antracoses, nos experimentos *in vitro*, a mistura Trifloxistrobina+Tebuconazol promoveu maior inibição do crescimento micelial diferindo estatisticamente das demais misturas e moléculas utilizadas. Já o i.a. Tiofanato metílico, amplamente utilizado para controle de antracoses, promoveu a menor porcentagem de inibição do crescimento, diferindo significativamente dos demais no experimento realizado (Figura 2C).



**Figura 2.** Médias da porcentagem de inibição do crescimento nos diferentes isolados de *Colletotrichum* spp. (A), dosagens de fungicida (B) e tipos de fungicidas (C) (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste Tukey a  $P \sim 0,05$ )

A eficiência de controle a 50% ( $EC_{50}$ ) do crescimento micelial calculado para cada fungicida testado está demonstrado na tabela 2. A  $EC_{50}$  para o isolado de dracena (14,42) e caqui (30,30) para o fungicida Tiofanato metílico, o isolado de caqui (6,95) e iuca (27,16) para o fungicida Trifloxistrobina + Tebuconazol, o isolado dracena (9,95) e antúrio (27,11) para o fungicida Piraclostrobina + Epoxiconazol, o isolado soja (17,7) e antúrio (25,3) para o fungicida Azoxistrobina + Ciproconazol

representam a amplitude de concentração responsável por inibir o crescimento micelial. As maiores amplitudes de  $EC_{50}$  foram observadas para os fungicidas Trifloxistrobina+Tebuconazol e Piraclostrobina+Epoxiconazol (Tabela 3), demonstrando que entre os isolados testados para esses dois fungicidas existe maior diversidade da sensibilidade a essas moléculas.

A sensibilidade a Tiofanato metílico de acordo com o critério utilizado, foi observada para os isolados de caqui e tomate, em ambas as concentrações. O isolado de iuca foi classificado como sensível a Tiofanato metílico apenas na concentração de 100 ppm. Curiosamente, apenas para o fungicida Tiofanato metílico os isolados foram classificados como insensíveis (resistentes), como foi observado para o isolados de dracena e mandioca na dosagem de 10 ppm (Tabela 2). Para Santos (2006) entre os benzimidazóis, o Tiofanato metílico vem sendo amplamente utilizado em vários estados brasileiros há mais de 15 anos no controle de doenças em varias culturas, favorecendo a seleção de população resistentes. Patógenos resistentes a esse fungicida causa além dos danos nas culturas devido à ineficiência do controle também encarecem o custo de produção, visto que por muitas vezes o produtor tende a aumentar o número de aplicações ou a dose recomendada na esperança de conseguir um melhor controle e com isso contribui para o aumento de populações resistentes.

Ainda na tabela 2 observa-se que todos os isolados nas diluições de 10 e 100 ppm foram classificados como intermediários na mistura Trifloxistrobina + Tebuconazol, assim como na mistura Piraclostrobina + Epoxiconazol, com exceção para segunda mistura que isolados de antúrio, tomate e iuca apresentaram sensibilidade na concentração de 100 ppm do produto químico. A sensibilidade a Azoxistrobina + Ciproconazol foi observada para isolados de caqui a 10 ppm e para os isolados de antúrio, caqui, uva, tomate e iuca na concentração de 100 ppm. Os demais isolados foram classificados como intermediários.

Dos isolados analisados somente 6, 84 e 9 % para a concentração de 10 ppm foram classificados como resistentes, intermediários e sensíveis aos fungicidas, respectivamente. Enquanto para concentração de 100 ppm não se constatou isolados com comportamento fenotípico de resistência, verificando apenas comportamentos intermediário e sensível em 64 e 34 % do isolados estudados (Figura 3).

A maioria dos isolados adequaram-se na classe dos isolados posicionados como classe de susceptibilidade aos fungicidas testados como intermediários. Desta forma, não foi identificado



dentre os oito isolados testados nenhuma cepa com comportamento de insensibilidade ou resistência aos fungicidas recomendados para controle de antracnoses (tem como agente causal

*Colletotrichum gloeosporioides*), já que à 100 ppm não houve crescimento micelial de nenhum isolado testado (Figura 3).

**Tabela 2.** Porcentagem de crescimento médio aos 10 ppm e 100 ppm, eficiência de controle (EC<sub>50</sub>) e classes de reação para os fungicidas Tiofanato metílico (Cerbion 500®), Trifloxistrobina+Tebuconazol (Nativo®), Piraclostrobina+Epoxiconazol (Opera®), Azoxistrobina+Ciproconazol (Prori Xtra®), nas concentrações de 10 ppm e 100 ppm para os isolados analisados\*.

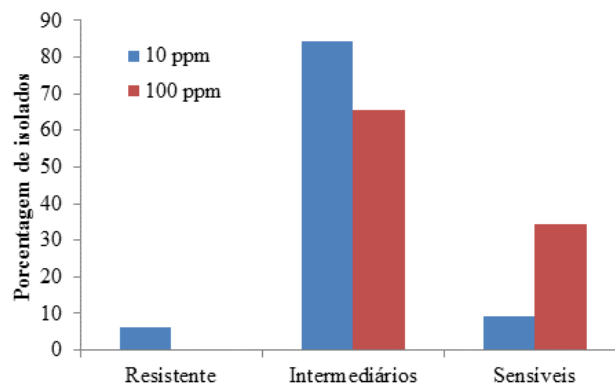
Isolados	% de Crescimento 10 ppm	% de Crescimento 100 ppm	EC <sub>50</sub> (mg ia/mL)	Tiofanato metílico		% de Crescimento 10 ppm	% de Crescimento 100 ppm	EC <sub>50</sub> (mg ia/mL)	Trifloxistrobina +	
				10 ppm	100 ppm				10 ppm	100 ppm
Soja	57	46	20,6964	I	I	39	25	18,4853	I	I
Antúrio	66	22	20,2712	I	I	25	22	26,0251	I	I
Caqui	16	16	30,3024	S	S	58	41	6,9490	I	I
Dracena	83	39	14,4274	IS	I	39	22	18,9914	I	I
Uva	63	36	20,8849	I	I	27	23	25,1047	I	I
Tomate	16	16	20,2222	S	S	47	27	23,4861	I	I
Iuca	46	18	22,6304	I	S	24	24	27,1560	I	I
Mandioca	91	22	21,5873	IS	I	34	22	25,3889	I	I

Isolados	% de Crescimento 10 ppm	% de Crescimento 100 ppm	EC <sub>50</sub> (mg ia/mL)	Piraclostrobina + epoxiconazol		% de Crescimento 10 ppm	% de Crescimento 100 ppm	EC <sub>50</sub> (mg ia/mL)	Azoxistrobina + ciproconazol	
				10 ppm	100 ppm				10 ppm	100 ppm
Soja	64	34	20,7516	I	I	33	33	17,7778	I	I
Antúrio	23	16	27,1111	I	S	22	18	25,3095	I	S
Caqui	21	21	21,8516	I	I	20	20	24,2515	S	S
Dracena	54	44	9,9458	I	I	51	31	19,1845	I	I
Uva	57	35	19,5030	I	I	42	16	23,8485	I	S
Tomate	50	18	22,0528	I	S	73	16	23,2096	I	S
Iuca	30	18	26,6250	I	S	22	16	18,2778	I	S
Mandioca	57	31	18,4744	I	I	27	20	22,4221	I	I

\*EC<sub>50</sub> - quantidade do fungicida capaz de inibir o crescimento micelial a 50% em placas de Petri; Classes de sensibilidade: 0-20% de % de crescimento - sensíveis (S), 21-80% de crescimento Intermediário (I), 81-100% de crescimento resistente (R) ao ingrediente ativo ou mistura.

**Tabela 3.** Amplitudes das EC<sub>50</sub> para os isolados para os diferentes tipos de fungicidas.

Fungicidas	0-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30
Tiofanato metílico						
Trifloxistrobina+Tebuconazol						
Piraclostrobina+Epoxiconazol						
Azoxistrobina+Ciproconazol						



**Figura 3.** Percentagem dos isolados nas repetições que foram classificados como resistentes, intermediários e sensíveis as moléculas Tiofanato Metílico (Cerbion 500®), Trifloxistrobina+Tebuconazol (Nativo®), Piraclostrobina+Epoxiconazol (Opera®), Azoxistrobina+Ciproconazol (Prori Xtra®), nas concentrações de 10 ppm e 100 ppm.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem concluir que: o crescimento dos isolado é inversamente proporcional à dose dos fungicidas utilizados, isto é, quanto maior a dose do fungicida, menor o crescimento micelial do isolado.

A maioria dos isolados adequam-se na classe dos isolados intermediários, sendo detectado dentre os oito isolados nenhuma população ou isolado com comportamento de resistência as moléculas utilizadas para controle. Além disso, nenhum dos fungicidas testados (Tiofanato metílico, Triflostrobina+Tebuconazol, Piraclastrobina+Epoxiconazol, Azostrobrina+Ciproconazol) é eficientes na inibição total da germinação dos conídios dos isolado de *Colletotrichum* sp., em nenhuma das doses testadas.

Através desse trabalho podemos verificar a variabilidade de sensibilidade que isolados *Colletotrichum gloeosporioides* podem apresentar perante as diferentes moléculas utilizadas comercialmente para seu controle.

## REFERÊNCIAS

Agrofit. Disponível em: [http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons) Acesso em 10 de Julho de 2013.

Azevedo LAS. Fungicidas protetores: fundamentos para o uso racional. Campinas: Emopi Gráfica Editora Ltda, 2003. 346 p.

Azevedo LAS. Fungicidas sistêmicos: teoria e prática. Fundamentos para o uso racional. Campinas: Emopi Gráfica Editora Ltda, 2007. 290 p.

Bergamim Filho A, Amorim L. Epidemiologia comparativa entre os patossistemas temperado e tropical: consequências para resistência a fungicidas. Fitopatologia Brasileira, 26 (2): 119 – 127, 2001.

Bergamin Filho A, Kimati H, Amorim L. Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos. 3a Ed, Vol. I, Editora Agronômica Ceres Ltda, São Paulo SP. 1995

Brent KJ. Resistência a fungicidas em patógenos de plantas cultivadas: como manejá-la? Brussels-Belgium: GPCF (FRAC Monograph No.1), 1995, 51p.

Davidse LC. Benzimidazole compounds: selectivity and resistance. In: DEKKER, J.; GEORGOPOULOS, S. G. Fungicide resistance in crop protection. Wageningen: Center for Agricultural Publishing and Documentation, 1982. p. 60-70.

Davidse LC, Flach W. Differential binding of methyl benzimidazol –2 - yl carbamate to fungal tubulin as a mechanism of resistance to this antimetabolic agent in mutant strains of *Aspergillus nidulans*. The Journal of Cell Biology, 72: 93-174, 1977.

Damicone J. Fungicide resistance management. Oklahoma: Oklahoma State University, 2004. Disponível

em:

<<http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-2317/F-7663web.pdf>>. Acesso em: 09 jan. 2008.

Domingues RJ, Tófoli JG, Oliveira SHF, Garcia Júnior O. Controle químico da flor preta (*Colletotrichum acutatum* Simmons) do morangueiro em condições de campo. Arquivo Instituto Biológico, 68 (2): 37-42, 2001.

Forcelini, C. A. Resistência de fungos a fungicidas. Revisão Anual de Patologia de Plantas, 2: 335-355, 1994.

Fortes JF. *Glomerella cingulata* e *Penicillium* sp.: surgimento de cepas resistentes ao benomyl. Fitopatologia Brasileira, 10: 280, 1985.

Frac – Comitê de Ação a resistência a fungicida. Disponível em: <http://www.frac-brasil.org.br/frac/default.asp>. Acessado em março 2013.

Galli F. Manual de Fitopatologia Princípios e Conceitos. vol.1, p. 353 e 354: 1978.

Ghini R, Kimati H. Resistência de fungos a fungicidas. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 78 p.

Goulart ACP. Fungicidas inibidores do esterol. II. Imidazoles. Revisão Anual de Patologia de Plantas, 3: 365-390, 1995.

Hall R (Ed). Compendium of bean disease, APS Press, 1994, 73 p.

Index fungorum disponível em:< <http://www.indexfungorum.org/Names/NamesRecord.asp?RecordID=170999>>, acessado em julho de 2013.

Kimati H, Amorim L, Rezende JAM, Bergamin AF. Manual de Fitopatologia - Doenças das plantas cultivadas. 4° ed. São Paulo: Agronômicas Ceres, 2005. pp 542.

Kimati H, Bergamin Filho A. Princípios gerais de controle. In: Bergamin Filho A, Kimati H, Amorim L (Ed.). Manual de fitopatologia - Princípios e conceitos. 3ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. p. 692-709.

Kirk PM, Cannon PF, Minter DW, Stalpers JA. Dictionary of Fungi Ainsworth & Bisby's. CABI Europe - UK, 2008.

Marionni ACE, Barros M. Ocorrência de isolados de *Colletotrichum lindemuthianum* resistentes a fungicidas benzimidazóis. Summa Phytopathologica, 28 (2): 197-200, 2002.

Neto DD, Fancelli AL. Principais doenças fúngicas da parte aérea. In: Neto DD, Nancelli, A. L. Produção de feijão. Livraria e editora agropecuária, 2000, p. 269-275.

Parra G, Ristaino JB. Resistance to mefenoxam ans metalaxyl among field isolates of *Phytophthora capsici* causing *Phytophthora* blight of bell pepper. Plant Disease, 85 (10), p. 1069-1075, 2001.

Rava CA. Eficiência de fungicidas no controle da antracnose e da mancha angular do feijoeiro comum. Summa Phytopathologica, 28 (1): 65-69, 2002.

Rava CA, Sartorato A. Antracnose. In: Sartorato A, Rava CA. Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle. Embrapa: Brasília, 1994, p. 17-40.

Reis ME, Reis AC, Forcelini AC. Manual de fungicidas: guia para o controle químico de doenças de plantas. 5. ed., rev. e ampl. Universidade de Passo Fundo: Passo Fundo, 2007.

Roberts PD, Pernezny KL, Kucharek TA. University of Florida IFAS Extension. Anthracnose caused by *Colletotrichum* sp. on pepper. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/pp104>> Acessado em fevereiro de 2012.

Rodrigues MBC, Andreote FD, Spósito, MB, Vildoso CIA, Araujo WL, Kleiner AAP. Resistência a benzimidazóis por *Guignardia citricarpa*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 42 (3), 2007.

Serra IMRS, Coelho RSB, Menezes MM. Caracterização fisiológica, patogênica e análise isoenzimática de isolados monospóricos e multiespóricos de *Colletotrichum gloeosporioides*. Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, Departamento de Agronomia / Fitossanidade. Summa Phytopathologica: Botucatu, 2008.

Silva ACF, Rosa CRA, Melo IS. Sensibilidade de isolados de *Trichoderma* spp. a benomil e iprodione. Revista Científica do Centro de Ciências Rurais, 3 (29): 395-399, 1999.

Silva SMMC, Fay FE. Agrotóxicos e Ambiente. EMBRAPA: Brasília, Informação Tecnológica, 2004.

Shattock RC, Shaw DS, Fyfe AM, Dunn JR, Loney KH e Shatock JA. Phenotypes of *Phytophthora infestans* collected in England and Wales from 1985 to 1998, matting type, response to metalaxyl and isoenzyme analysis. Plant Pathology, 39:242-248, 1990.

Sutton BC. The Coelomycetes. Commonwealth Mycological Institute, Kew Surrey, England (1980).

Tavares GM, Souza PE. Efeito de fungicidas no controle in vitro de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente etiológico da antracnose do mamoeiro (*Carica papaya* L.). Ciências e Agrotecnologia, 29 (1): 52-59, 2005.

Tozze Júnior HJ, Mello MBA, Massola Júnior NS. Caracterização morfológica e fisiológica de isolados de *Colletotrichum* sp. causadores de antracnose em solanáceas. Summa Phytopathologica, 30 (1):73-73, 2004.

Venancio WS, Rodrigues MAT, Souza NL, Begliomini E, Peres NA. Efeitos fisiológicos de fungicidas sobre plantas – Parte II. Revisão Anual de Patologia de Plantas, 13: 49-73, 2005.

Yan K, Dickman MB. Isolation of a  $\beta$ -Tubulin gene from *Fusarium moniliforme* that confers cold-sensitive benomyl resistance. Applied and Environmental Microbiology, 22 (8): 3053-3056, 1996.

Zambolim L, Jesus Junior CW. O essencial dos fungicidas empregados no controle de doenças – parte básica. In: Zambolim L, Picanço CM, Silva Ferreira AA; Ferreira AF. Produtos fitossanitários (Fungicidas, Inseticidas, Acaricidas e Herbicidas), Universidade Federal de Lavras, Viçosa, MG, 2008.

Zambolim L; Venâncio SV, Oliveira SHF. Manejo da Resistência de Fungos a Fungicidas. Visconde do Rio Branco: Suprema Gráfica e Editora, 2007, 168p.

## Zeólita clinoptilolita: estudo da sua interação com íon cálcio usando dinâmica molecular de car-parrinello

Christina Vargas Miranda e Carvalho<sup>1</sup>, Ademir João Camargo<sup>2</sup>, José Daniel Ribeiro de Campos<sup>2</sup>, José Antônio Rodrigues de Souza<sup>1</sup>, Débora Astoni Moreira<sup>1</sup>

### RESUMO

Zeólitas são aluminossilicatos com propriedades físico-químicas largamente exploradas na indústria. Em particular, sua capacidade de troca iônica tem sido usada na remoção de cátions cálcio e magnésio da água, evitando a dureza da água. A Dinâmica Molecular é uma ferramenta computacional para se obter informações sobre o comportamento das partículas que compõem um sistema. Nesse sentido, objetivou-se neste trabalho estudar a interação de íons cálcio ( $Ca^{2+}$ ) com Zeólita Clinoptilolita, usando a Dinâmica Molecular de Car-Parrinello. Foram simuladas duas trajetórias: a primeira formada por um fragmento linear de clinoptilolita com um íon cálcio e uma segunda, formada por um fragmento cíclico de clinoptilolita com um íon cálcio, que foram dispostas em caixas cúbicas de 15Å e 16Å, respectivamente. A primeira trajetória foi simulada por 43,08 ps e a segunda por 41,86 ps, ambas usando conjunto de funções de base de ondas planas com energia cinética de corte de 25Ry, pseudopotenciais ultrasoft de Vanderbilt, massa fictícia de 400 a.u. e funcional de troca e correlação PBE. As trajetórias foram salvas a cada 5 passos de 5 atu. Percebe-se que o íon cálcio interage fortemente com 4 oxigênios da zeólita linear e 6 oxigênios da zeólita cíclica. Observa-se que há uma tendência da ciclização da estrutura zeolítica linear, devido à forte interação entre oxigênio e íon cálcio. Na zeólita cíclica, essa interação faz com que o íon cálcio fique retido na cavidade da estrutura. Assim, conclui-se que íons cálcio tem grande afinidade pela zeólita clinoptilolita.

**Palavras-chave:** zeólita, car-Parrinello, cálcio

## Zeolite clinoptilolite: study of their interaction with calcium ion using molecular dynamics car-parrinello

### ABSTRACT

Zeolites are aluminosilicate with physicochemical properties widely exploited in industry. In particular, its ion exchange capacity has been used in calcium and magnesium cations removal of water, avoiding water hardness. The Molecular Dynamics is a computational tool to obtain information about the behavior of the particles that make up a system. In this sense, the aim of this work was to study the interaction of calcium ions ( $Ca^{2+}$ ) with Clinoptilolite Zeolite, using the Molecular Dynamics Car-Parrinello. Two paths were simulated: one formed by a linear fragment of clinoptilolite with a calcium ion and a second formed by a cyclic fragment clinoptilolite with a calcium ion, which have been arranged in cubic boxes 15 Å and 16 Å, respectively. The first trajectory was simulated by 43,08 ps and the second by 41,86 ps, using both set of plane wave basis functions with kinetic energy of cutting 25Ry, pseudopotentials ultrasoft Vanderbilt, fictitious mass of 400 a.u. and functional PBE exchange and correlation. The trajectories were saved every 5 steps of 5 atu. It is noticed that the calcium ion interacts strongly with four oxygen atoms of linear zeolite and 6 oxygens of cyclic zeolite. It is observed that there is a tendency to cyclization of linear zeolite structure, due to the strong interaction between oxygen and calcium ion. In the cyclic zeolite, this interaction causes the calcium ion is retained in the cavity structure. Thus, it is concluded that calcium ions has great affinity for clinoptilolite zeolite.

**Keywords:** zeolite, car-parrinello, calcium

**Autor para correspondência:** Christina Vargas Miranda e Carvalho  
Rodovia Geraldo Silva Nascimento, km 2,5, s/n, Zona Rural, Urutaí, GO, Brasil.  
E-mail: chrisvmirandac@gmail.com  
**Recebido em:** 10 fev. 2015  
**Aceito em:** 25 mar. 2015

<sup>1</sup>Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, GO, Brasil

<sup>2</sup>Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, GO, Brasil

## INTRODUÇÃO

A sílica ocorre na natureza com a fórmula empírica aproximadamente igual a  $SiO_2$  e a substituição parcial de átomos de silício por alumínio dá origem ao grupo dos aluminossilicatos. Os principais componentes deste grupo são as argilas e as zeólitas

Zeólitas são minerais naturais ou sintéticos, formadas por estruturas tri-dimensionais de tetraedros de  $SiO_4$  e  $AlO_4$  ligados por um átomo de oxigênio comum a dois tetraedros, que oferece grandes canais e grandes áreas superficiais internas e externas para troca iônica (Zamzow et al.1990). Os átomos de alumínio e silício ocupam o centro do tetraedro e os átomos de oxigênio os vértices. Em consequência das quatro ligações do alumínio trivalente com o oxigênio, a estrutura zeolítica exibe carga negativa, devido ao fato do alumínio e silício apresentarem valências distintas, respectivamente (3+) e (4+). Esta carga é balanceada por cátions alcalinos ou alcalinos terrosos, normalmente o  $Na^+$ ,  $K^+$  ou  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  chamados de cátions de compensação, intersticiais ou trocáveis, que possuem grande mobilidade e estão sujeitos a troca iônica (Gianneto et al. 2000).

A alta eficiência de adsorção das zeólitas resultam da sua capacidade de troca iônica (Bailey et al. 1999), que ocorre pela presença de cátions compensadores de carga na estrutura, localizados em disposição regular nos canais e cavidades, os quais constituem a rígida estrutura aniônica. Esses cátions são ligados na estrutura e nas moléculas de água, as quais normalmente preenchem os microporos da zeólita. No contato entre o material com a solução eletrolítica, o cátion zeolítico que está livre para se mover nos canais de rede, pode ser removido dos sítios e trocado por outros cátions da solução (Dyer 1988). No entanto, a transferência de matéria entre os espaços intracristalinos é limitada pelo diâmetro dos poros das zeólitas, que varia de uma zeólita a outra (Gianneto et al. 2000).

O volume poroso e o diâmetro dos poros também permitem que as zeólitas sejam utilizadas como adsorventes, tanto em processos de purificação como em processos de separação. Assim, as zeólitas também são conhecidas como “peneiras moleculares” (Gianneto et al. 2000), pois elas selecionam as moléculas, permitindo que os espaços intracristalinos sejam ocupados por aquelas moléculas que tenham dimensões apropriadas para passar pelo poro ou janela, na superfície externa do cristal

Dentre as zeólitas naturais mais estudadas, destaca-se a clinoptilolita que pertence ao grupo heulandita (HEU), sendo também a mais abundante dentre mais de 40 espécies naturais de zeólitas. A clinoptilolita é muito utilizada em processos de

troca iônica para remoção de metais pesados, principalmente devido a sua disponibilidade (grandes reservas), boa capacidade de troca iônica e baixo custo (Inglezakis et al. 2004).

As propriedades físico-químicas das zeólitas são largamente exploradas no contexto industrial. Em particular, a sua capacidade de troca iônica tem sido usada pelas indústrias de detergentes em pó para remoção de cálcio ( $Ca^{2+}$ ) e magnésio ( $Mg^{2+}$ ) da água, tornando-a menos dura e evitando a precipitação do tensoativo.

A dureza da água é a propriedade relacionada com a concentração de cátions de determinados minerais, principalmente cálcio ( $Ca^{2+}$ ) e magnésio ( $Mg^{2+}$ ), dissolvidos na água. Esses cátions são insolúveis em água e reagem com os ânions dos sabões, produzindo compostos insolúveis que precipitam e aderem ao tecido ou objeto que está sendo lavado. A presença desses compostos hidrofóbicos impede que a limpeza seja efetuada com eficiência.

Atualmente, tem-se realizado simulação como ferramenta computacional para se obter informações sobre o comportamento das partículas que compõem um determinado sistema. Tais simulações são denominadas Dinâmica Molecular. Os métodos de simulação que se baseiam na mecânica clássica são conhecidos como Dinâmica Molecular Clássica (DMC), e a combinação do método de DMC com o cálculo da estrutura eletrônica resulta na Dinâmica Molecular *Ab Initio* (DMAI) (Marx e Hutter 2009).

Dentre os tipos de DMAI, tem-se a Dinâmica Molecular de Car-Parrinello (DMCP), que é um método capaz de calcular propriedades eletrônicas de sistemas grandes e desordenados no estado fundamental, em nível de cálculo de estrutura eletrônica. Nesta dinâmica, qualquer que seja o movimento do núcleo, os elétrons devem permanecer na superfície de Born-Oppenheimer e realizar somente pequenas oscilações em torno do estado fundamental, assim, os núcleos são tratados classicamente e os elétrons quanticamente através da aproximação de Born-Oppenheimer (Marx e Hutter 2009), que separa as coordenadas nuclear e eletrônica do sistema (Car e Parrinello 1985).

Nesse contexto, objetivou-se neste trabalho estudar a interação de íons cálcio ( $Ca^{2+}$ ) com Zeólita Natural, do tipo Clinoptilolita, usando a Dinâmica Molecular de Car-Parrinello, para identificar a eficiência desse aluminossilicato na remoção íons cálcio em solução.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Química Teórica e Estrutural de Anápolis (QTEA) localizado na Unidade Universitária

de Ciências Exatas e Tecnológicas (UnUCET) da Universidade Estadual de Goiás (UEG), em Anápolis, GO. Para o estudo da interação dos íons cálcio com a zeólita clinoptilolita foram simuladas duas trajetórias no vácuo: a primeira formada por um fragmento linear de clinoptilolita com um íon  $Ca^{2+}$  (Zeo Linear) em uma caixa cúbica de 15Å e uma segunda trajetória formada por um fragmento cíclico de clinoptilolita e um íon  $Ca^{2+}$  (Zeo Cíclica) em uma caixa cúbica de 16Å. As caixas cúbicas foram construídas usando o *software HyperChem Release 8.06*. A geometria das moléculas de cada sistema foram otimizadas utilizando métodos de mecânica molecular com condições periódicas de contorno disponíveis neste *software*. Este tipo de minimização é uma pré-otimização e oferece resultados aproximados das geometrias de equilíbrio, diminuindo os custos computacionais que se seguem.

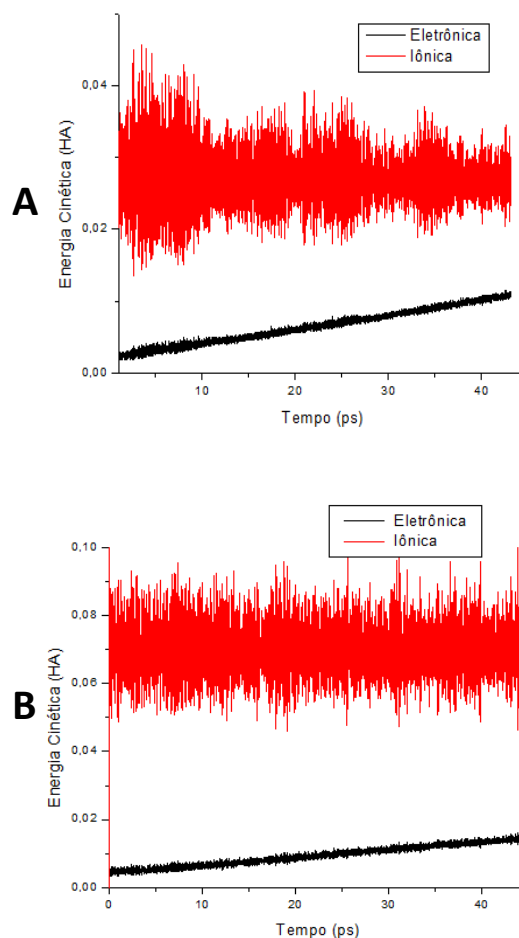
A primeira trajetória foi simulada por 43,08 ps e a segunda por 41,86 ps, ambas usando o conjunto de funções de base de ondas planas e pseudopotenciais *ultrasoft* de Vanderbilt com energia cinética de corte de 25 Ry para a função de onda, 200 Ry para a densidade de cargas. Utilizou-se a massa fictícia de 400 a.u., funcional de troca e correlação PBE, frequência de 50 THz para o termostato de Nosé-Hoover para os íons e um passo de 5 atu (0,121fs), sendo as informações coletadas a cada 5 passos de tempo (0,605fs).

As simulações de DMCP foram realizadas no programa *Quantum Espresso*, sendo os resultados avaliados usando os programas *Visual Molecular Dynamics* (VMD) e o *gqtea*, que é um programa criado pelos professores coordenadores do QTEA.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na DMCP é muito importante garantir a adiabaticidade do sistema. Para que isso ocorra, deve haver uma separação energética entre os subsistemas iônico (nuclear) e eletrônico. Tal separação é necessária para evitar que os orbitais eletrônicos aqueçam, conduzindo a função de onda para um estado excitado, em virtude da troca de energia com o subsistema iônico. Então, na prática, garantir a adiabaticidade do sistema significa impedir que o espectro vibracional nuclear se aproxime excessivamente, ou se sobreponha ao espectro vibracional eletrônico durante a simulação (Car e Parrinello 1985).

Durante as simulações, os subsistemas iônico e eletrônico das duas trajetórias comportaram-se adiabaticamente, isto é, não houve troca de energia entre eles, como pode ser observado na Figura 1.



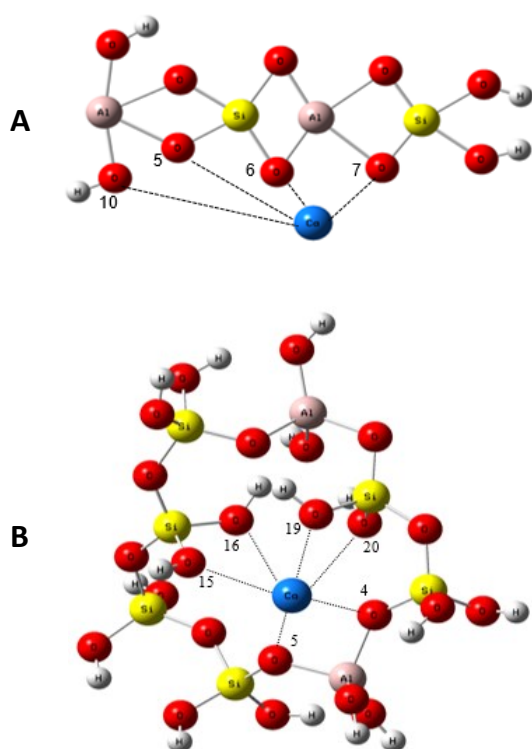
**Figura 1.** Gráfico de adiabaticidade das simulações. (A) zeólita clinoptilolita linear, (B) zeólita clinoptilolita cíclica.

Para análise da distância de interação entre os átomos da zeólita clinoptilolita e o íon cálcio, tomou-se como base os resultados de Steiner (2002), que encontrou valores para a ligação de hidrogênio, que é uma interação predominantemente eletrostática, o que leva a uma acentuada flexibilidade no comprimento de ligação e ângulo. Entretanto, para que interações sejam consideradas ligação de hidrogênio, existe um limite de distância entre o átomo de hidrogênio e o outro átomo considerado, que varia de 3,0 a no máximo 3,2 Å, para serem consideradas potencialmente ligação de hidrogênio.

Estudos teóricos envolvendo simulação de zeólitas já foram realizados (Channon e Catlow 1998, Lam e Rivera 2006, Braga e Morgon 2007, Ban e Vlugi 2009, Gueudré et al. 2010), porém, não há na literatura, trabalhos semelhantes a este para que comparações pudessem ser feitas, quanto à distância das interações. Então, como as interações entre o íon cálcio ( $Ca^{2+}$ ) e os átomos de oxigênio da zeólita clinoptilolita são de natureza eletrostática, considerou-se como valor de

referência para essas interações, os mesmos encontrados por Steiner (2002).

Calculou-se, para as duas simulações, todas as distâncias entre o íon cálcio e os átomos da zeólita clinoptilolita, e considerou-se a existência de interação, as distâncias inferiores a 3,2 Å. Devido ao tamanho da estrutura da zeólita, considerou-se para a simulação dois fragmentos de zeólita clinoptilolita, a Zeo Linear (Figura 2 A) e a Zeo Cíclica (Figura 2 B). As distâncias entre os átomos da zeólita que apresentaram a distância considerada interação com o íon cálcio, foram identificados com números (gerados pelo programa *Quantum Espresso*) e as interações representadas por linhas tracejadas.



**Figura 2.** (A) Fragmento linear (B) Fragmento cíclico de zeólita clinoptilolita e um íon cálcio. As linhas tracejadas indicam interação.

Analisando a distância entre os átomos, observa-se que na Zeo Linear (Figura 2A), o cátion de compensação ( $Ca^{2+}$ ) interagiu com os átomos de oxigênios  $O_{(5)}$ ,  $O_{(6)}$  e  $O_{(7)}$  do  $Si-O-Al$  exibindo uma distância média de 2,27Å e, considerando os átomos de oxigênio do grupo hidroxilas (-OH), o cátion interagiu apenas com o oxigênio  $O_{(10)}$ , com a distância média de 2,40Å. Na Tabela 1, são apresentadas as distâncias médias de interação durante a simulação entre os átomos oxigênios citados e o íon cálcio.

**Tabela 1.** Valores das distâncias médias de interações entre átomos da Zeo Linear e o íon cálcio com os respectivos desvios padrão

Átomos	Distância média de interação (Å)
Ca ... $O_{(5)}$	2,357 ± 0,131
Ca ... $O_{(6)}$	2,207 ± 0,123
Ca ... $O_{(7)}$	2,251 ± 0,116
Ca ... $O_{(10)}$	2,402 ± 0,207

Já na Zeo Cíclica (Figura 2B) observou-se que o íon cálcio, interagiu com os átomos de oxigênios  $O_{(4)}$  e  $O_{(5)}$  do  $Si-O-Al$  com uma distância média de interação de 2,36Å. Também ocorreram interações do íon cálcio com os átomos de oxigênios  $O_{(15)}$ ,  $O_{(16)}$ ,  $O_{(19)}$  e  $O_{(20)}$  de quatro grupos hidroxilas, com uma distância média de interação de 2,51Å. As distâncias médias de interação durante a simulação entre os átomos oxigênios citados e o íon cálcio, são apresentadas na Tabela 2.

**Tabela 2.** Valores das distâncias médias de interações entre átomos da Zeo Cíclica e o íon cálcio com os respectivos desvios padrão

Átomos	Distância média de interação (Å)
Ca ... $O_{(4)}$	2,391 ± 0,112
Ca ... $O_{(5)}$	2,331 ± 0,009
Ca ... $O_{(15)}$	2,480 ± 0,141
Ca ... $O_{(16)}$	2,423 ± 0,125
Ca ... $O_{(19)}$	2,388 ± 0,108
Ca ... $O_{(20)}$	2,735 ± 0,535

Comparando-se as distâncias entre os átomos de oxigênio da zeólita, que foram evidenciados com interação, e o íon cálcio, usado como cátion de compensação, percebe-se que este íon interagiu mais fortemente com os átomos de oxigênio do grupo  $Si-O-Al$  do que com os átomos de oxigênio das hidroxilas, tanto na Zeo Linear quanto na Zeo Cíclica. Assim, pode-se considerar, que os átomos de hidrogênio da hidroxila atraem com intensidade os elétrons dos átomos de oxigênio desse grupo, não permitindo que estes se aproximem muito do cátion ( $Ca^{2+}$ ), mantendo assim a estabilidade entre os átomos do grupo hidroxila.

## CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos pela simulação de DMCP, percebe-se a existência de interações entre o íon cálcio e seis átomos de oxigênios da estrutura zeolítica cíclica, fazendo com que este íon fique retido na cavidade da estrutura. Já no fragmento de clinoptilolita linear, percebe-se

uma tendência da ciclização da estrutura zeolítica evidenciada pela interação entre quatro átomos de oxigênio com o cátion de compensação ( $Ca^{2+}$ ), provocando uma distorção da geometria da Zeo Linear.

Assim, conclui-se que íons cálcio tem grande afinidade pela zeólita clinoptilolita, atuando na troca iônica com eficiência para retirada desses íons em solução, tornando a água menos dura.

## REFERÊNCIAS

- Bailey SE, Olin TJ, Bricka RM, Adrian DD. A review of potentially low-cost sorbents for heavy metals. *Water Research*, 33(11): 2469-79, 1999.
- Ban S, Vlugi TJH. Zeolite microporosity studied by molecular simulation. *Molecular Simulation*, 35(12):1105-15, 2009.
- Braga AAC, Morgon NH. Descrições estruturais cristalinas de zeólitos. *Química Nova*, 30(1):178-88, 2007.
- Car R, Parrinello M. Unified approach for molecular dynamics and density functional theory. *Physical Review Letters*, 55(22): 2471-74, 1985.
- Channon YM, Catlow CRA, Jackson RA, Owens SL. A computational investigation into the effect of extra framework cations on the structural composition of heulandite-type zeolites. *Microporous and Mesoporous Materials*, 24:153-61, 1998.
- Dyer A. An introduction to zeolite molecular sieves. Chichester: John Wiley, 1988.164 p.
- Gianetto GP, Montes A, Rodríguez G. Zeolitas: Características, Propiedades y Aplicaciones Industriales. 2 ed. Venezuela: Ediciones Innovación Tecnológica, 2000.
- Gueudré L, Jolimaite E, Bats N, Dong W. Diffusion in zeolites: is surface resistance a critical parameter? *Adsorption*, 16:17-27, 2010.
- Inglezakis KJ, Loizidou MD, Grigoropoulou HPJ. *Colloid Interface Science*, 275(2): 570-76, 2004.
- Lam A, Rivera A. Theoretical study of the interaction of surfactants and drugs with natural zeolite. *Microporous and Mesoporous Materials*, 91:181-6, 2006.
- Marx D, Hutter J. *Ab Initio Molecular Dynamics – Basic Theory and Advanced Methods*. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.
- Steiner T. The Hydrogen Bond in the Solid State. *Angewandte Chemie International Edition*, 41 (1) 48-76, 2002.
- Zamzow MJ, Eichbaum BR, Sandgren KR, Shanks DE. *Separation Science and Technology*, 25: 1555-69, 1990.



## Identificação e pesquisa de *Rickettsia* spp. em carrapatos colhidos em cães e equinos de Quirinópolis, Goiás, Brasil

Márcio Eduardo Pereira Martins<sup>1</sup>; Wília Marta Elsner Diederichsen de Brito<sup>2</sup>; Marcelo Bahia Labruna<sup>3</sup>; Jonas Moraes Filho<sup>3</sup>

### RESUMO

Objetivando verificar a presença de carrapatos vetores em um suposto foco de febre maculosa em Quirinópolis, Goiás, Brasil, colheu-se carrapatos em 14 propriedades rurais e em cães da área urbana da cidade. Os carrapatos foram colhidos por todo corpo dos animais, identificados e submetidos ao PCR para detecção da presença de DNA de *Rickettsia* sp. Das propriedades rurais foram colhidos 675 exemplares de carrapatos (seis larvas, 79 ninfas e 587 adultos) parasitando equinos no meio rural de Quirinópolis, entre fevereiro e março de 2007. Os carrapatos adultos foram caracterizados como de três espécies: *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (55 fêmeas e 17 machos), *Dermacentor nitens* (274 fêmeas e 235 machos) e *Amblyomma cajennense* (cinco fêmeas e um macho). Este último foi observado em uma (7,1%) propriedade. Observou-se 1% de *A. cajennense* em relação ao total de carrapatos adultos, considerando 292 equinos. Os 89 carrapatos adultos (17 machos e 72 fêmeas) colhidos em 24 cães errantes urbanos foram caracterizados como pertencentes à espécie *Rhipicephalus sanguineus*, igualmente aos 20 carrapatos adultos (4 machos e 16 fêmeas) colhidos em dois cães na residência de um suspeito caso de FM ocorrido em Quirinópolis. A presença de DNA riquetsial não foi observada ao PCR em nenhum dos carrapatos colhidos. O principal vetor de FM foi identificado na região alvo do estudo. Sugere-se que futuros estudos devem abranger também ectoparasitos de vida livre, maior número de amostras, melhor distribuição das amostras no território de Goiás e que abranja também o ambiente silvestre, a fim de se constatar a real ausência de vetores infectados com *Rickettsia* sp.

**Palavras-chave:** *Amblyomma*, febre maculosa, PCR, DNA riquetsial, vetor

### Identification and search *Rickettsia* spp. in ticks collected in dogs and horses from Quirinópolis, Goiás, Brazil

### ABSTRACT

The objective of this study was to verify of the Brazilian spotted fever (BSF) tick-borne occurrence infected by *Rickettsia* sp. in Quirinópolis City, Goiás State, Brazil. Ticks harvested in 14 farms and urban dogs. In March, year 2007, the ticks had been harvested by all body of the animals, identified and submitted to the PCR for detention of the presence of *Rickettsia* sp. DNA. In the farms had been harvested 675 ticks (six larvae, 79 nymphs and 587 adults), fixed in equine. three different species of ticks had been found: *Rhipicephalus B. microplus* (55 females and 17 males), *Dermacentor nitens* (274 females and 235 males) and *A. cajennense* (cinco females and one male). This last one was observed in one (7.1%) property. The *A. cajennense* it was observed in 1% of the adult ticks total, considering 292 equines. The 89 adult ticks (17 males and 72 females), harvested in 24 free life urban dogs, had been of the *R. sanguineus* species, equally to the 20 adult ticks (4 males and 16 females) harvested in two dogs in the residence of one suspected BSF case occurred in Quirinópolis. The presence of rickettsial DNA was not observed to the PCR in none tick. The main BSF tick-borne was identified in the studied region. In the future new studies must also to consider free life ticks, more representative number of samples in ampler areas and with better distributed in Goiás, objectifying to evidence the real absence of arthropods vectors infected with *Rickettsia* species in this State.

**Keywords:** *Amblyomma*, BSF tick-borne, PCR, rickettsial DNA, vector

**Autor para correspondência:** Márcio Eduardo Pereira Martins

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, km 2,5, s/n, Zona Rural, Urutaí, GO, Brasil.

E-mail: marcioeduvet@gmail.com

**Recebido em:** 10 mar. 2015

**Aceito em:** 25 mar. 2015

<sup>1</sup>Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, GO, Brasil

<sup>2</sup>Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil

<sup>3</sup>Universidade de São Paulo, SP, Brasil

## INTRODUÇÃO

Em fevereiro de 2006, uma criança (NFSC) de três anos de idade foi levada ao Hospital Municipal de Quirinópolis-GO, apresentando sinais de febre, com temperatura de 38°C e uma mancha rósea no pescoço. A criança foi encaminhada a um hospital público infantil em Goiânia-GO, onde ficou hospitalizada por 53 dias. Exames laboratoriais complementares foram solicitados e duas amostras de sangue, com intervalo de 15 dias, foram colhidas e enviadas à Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) de acordo com o protocolo oficial do Ministério da Saúde (MS). O exame confirmou que a criança teve contato com agentes do grupo da febre maculosa (GFM), sendo o diagnóstico médico de febre maculosa (FM). Após tratamento com antibióticos específicos a criança evoluiu para a cura. Este foi o primeiro caso suspeito de FM registrado no município e no Estado de Goiás (Oliveira 2006).

A percepção da importância das doenças causadas por riquétsias em saúde pública vem crescendo em todo mundo, pois estão associadas a vetores artrópodes (carrapatos, pulgas, piolhos e ácaros) com ampla distribuição mundial, de fácil disseminação, sendo mantidas na natureza por hospedeiros que atuam como amplificadores do microrganismo, todavia, ainda ocorrendo de forma endêmica (OPAS 2004).

As espécies de *Rickettsia* mantêm ciclos silvestres e enzoóticos na natureza e muitas são agentes de zoonoses transmitidas especialmente por carrapatos. Dessas, as “febres maculosas” são as de maior impacto e incidência mundial, principalmente a “febre maculosa das montanhas rochosas” (FMMR) de distribuição em vastas áreas de países das Américas (CDC 2006, Sucen 2009).

A riquetsiose mais importante nas Américas, conhecida no Brasil como “febre maculosa Brasileira” (FMB), é a causada pela *Rickettsia rickettsii* (CDC, 2006; Sucen 2009). Mas as espécies *R. parkeri*, *R. africae*, *R. akari* e *R. felis*, também têm sido relatadas como causadoras de FM em humanos dessa região. Várias outras espécies de *Rickettsia* têm sido descritas em carrapatos nas Américas, porém sem qualquer associação com casos de FM em humanos (Díaz 2001, OPAS 2004).

Nos Estados Unidos, até o ano de 2005, existiam oficialmente duas espécies de carrapatos incriminadas na transmissão da *R. rickettsii*: o *Dermacentor variabilis* e o *Dermacentor andersoni* (CDC, 2006). Recentemente o carrapato *Rhipicephalus sanguineus* foi considerado um dos vetores de FMMR nos Estados Unidos (Demma et al. 2005), já na Europa é o principal vetor da febre maculosa do Mediterrâneo, causada pela *R. conorii* (Sousa et al. 2003).

No Brasil, os carrapatos vetores pertencem ao gênero *Amblyomma*: *A. cajennense*, carrapato estrela ou do cavalo e o *A. aureolatum*, presente em canídeos silvestres e no cão doméstico de regiões onde esse carrapato se faz presente (Pinter et al. 2005; Labruna 2009). O *A. cajennense* é o principal vetor (Dias & Martins 1939). Seus três estádios evolutivos, larva, ninfa e adulto, podem transmitir a bactéria (Comer 1991). Estudos realizados na Região Sudeste do Brasil vêm revelando cada vez mais espécies de carrapatos infectados por *Rickettsia* spp. patogênicas: *A. cajennense* (Sangioni 2003, Guedes et al. 2005), *A. triste* (Silveira 2006), *A. aureolatum* (Pinter & Labruna 2006), *R. sanguineus* (Oliveira et al. 2008; Moraes-Filho et al. 2009), dentre outros.

A *R. rickettsii* pode ser encontrada em capivaras, gambás, coelhos, equinos, cães, aves e outros, e muitas destes podem atuar como hospedeiros, ora apresentando infecção aguda ou como portadores permanentemente infectados ou inaparentes (Galvão 1999). As capivaras, hospedeiros dos carrapatos *A. cajennense* e *A. dubitatum* (Sucen 2004), são consideradas um potencial reservatório de *R. rickettsii* (Travassos & Vallejo 1942ab, Burgdorfer et al. 1962, Souza et al. 2009). O cão doméstico, principal hospedeiro do carrapato *Rhipicephalus sanguineus*, pode atuar como amplificador de *R. rickettsii*. (Burgdorfer 1988). Equinos são considerados excelentes animais sentinelas para a FM (Sangioni et al. 2005)

Segundo dados obtidos no Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net - do DATASUS do Ministério da Saúde, nos últimos sete anos, período entre 2007 a 2013, foram confirmados 807 casos de FM no Brasil, sendo 71% na Região Sudeste, com 399 casos registrados em São Paulo, seguido da Região Sul com 26% dos casos confirmados do país (Brasil 2014).

Aparentemente a doença tem se disseminado para Estados antes considerados indenes para FM, como é a situação dos Estados da Região Nordeste (seis casos – dois na Bahia, três no Ceará e um na Paraíba), Norte (sete casos, sendo um em Rondônia e seis no Tocantins) e Centro-Oeste, que até o presente momento tem ocorrência de FM limitada a sete casos, sendo três casos registrados no DF (um por ano em 2005, 2006 e 2011), dois casos no Mato Grosso (um em 2009 e outro em 2010), dois casos no Mato Grosso do Sul (2010), e outros dois casos de FM mais recentes confirmados em Goiás no ano de 2012 (Brasil 2014).

Em 2009 uma Tese de doutorado defendida em Goiás apontou que provavelmente estaria ocorrendo ausência de diagnóstico de FM no Estado, já que foi constatada a presença de anticorpos anti-*Rickettsia* spp no soro sanguíneo de

humanos, cães e equinos no Município de Quirinópolis, região limítrofe com o Estado de Minas Gerais (Martins 2009). De acordo com a fonte, embora até 2009 Goiás fosse considerado indene para a FM, seria bem provável a circulação destes agentes no Estado, devido a constatação de consideráveis títulos de anticorpos, frente a cinco espécies de *Rickettsia*, entre elas a *R. rickettsii*, encontrados em soro sanguíneo de humanos, cães e equinos de Quirinópolis-GO. As previsões do autor foram confirmadas em 2012 quando da confirmação de dois casos de FM já registrados no Ministério da Saúde.

A reação em cadeia da polimerase (PCR) tem sido amplamente utilizada em estudos epidemiológicos ou de surtos de riquetsioses para detecção de *Rickettsia* sp em carrapatos. Os oligonucleotídeos iniciadores mais utilizados são dirigidos para genes específicos de gênero, citrato sintase (*gltA*), gene da proteína de 17-kDa (*htra*) e específicos do GFM, genes das proteínas externas *ompA* e *ompB* (Sangioni 2003, Labruna et al. 2004, Guedes et al 2005, Labruna et al. 2005, Sangioni et al., 2005).

O objetivo deste estudo foi identificar carrapatos colhidos na região de um suspeito foco de FM em Quirinópolis, Goiás, e submetê-los ao PCR para detecção de *Rickettsia* sp.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Amostragem

O estudo foi realizado em duas etapas de amostragem: a primeira ocorreu entre fevereiro e março de 2007 e a segunda um ano após, ambas no Município de Quirinópolis-GO, onde aconteceu no Estado de Goiás o primeiro caso humano notificado ao MS como suspeito de FM.

As amostras foram obtidas considerando-se o perímetro urbano e o meio rural. Foram escolhidas propriedades rurais com criação de equinos, situadas em várias direções em raio crescente de 100 Km. A colheita nos animais foi realizada por Médico Veterinário auxiliado por um técnico da Agência Goiana de Defesa Agropecuária. Aplicou-se questionário epidemiológico elaborado com base em Trhusfield (2004).

### Caracterização da região.

O município de Quirinópolis-GO, com população estimada em 2007 de 38.064 habitantes, sendo 33.746 habitantes urbanos e 4.318 habitantes rurais (SEPIN 2009), se localiza dentro do Bioma Cerrado, clima tropical, altitude média de 542 metros, área de 3.780 km<sup>2</sup>, latitude 18°26'52"S e longitude 50°27'07"W, a 290km da capital Goiânia, no sudoeste do Estado de Goiás. Em Goiás, Quirinópolis faz divisa ao sul com o município de

Paranaiguara, ao sudoeste com Cachoeira Alta, ao norte com Rio Verde, Castelândia e Bom Jesus de Goiás e ao leste com Gouvelândia e, também, com a região Sudeste do Brasil, pela divisa com o Estado de Minas Gerais (SEPIN 2009).

A hidrografia em Quirinópolis é constituída, principalmente, pelos rios: Rio dos Bois, São Francisco, Fortaleza, Inhumas, Rio das Pedras, Rio Preto, Rio Alegre e o Rio Paranaíba, cuja coleção de águas compõe o Lago Dourado formado pela Barragem São Simão, que divide os Estados de Goiás e Minas Gerais.

A atividade econômica da região é essencialmente agropecuária. Em Quirinópolis, no campo da agricultura a atividade predominante é a produção de grãos e cana-de-açúcar. Na pecuária, o município conta com rebanho de cerca de 367.000 bovinos, 11.000 suínos, 6.000 equinos e 508.000 aves (SEPIN 2009).

### Anamnese

Dados obtidos com os responsáveis pela criança-NFSC, caso suspeito, destacam que o pai era vaqueiro em três fazendas de Quirinópolis e em sua residência havia dois cães infestados por carrapatos. A mãe da criança relatou que a mesma sempre "pegava" carrapatos. O pai da criança, trabalhador rural em três propriedades rurais de Quirinópolis, Goiás, relatou já ter chegado em sua residência trazendo consigo alguns exemplares de carrapatos na roupa. Além disso, declarou que NFSC esteve nas propriedades rurais onde trabalha, tendo contato direto com equinos de montaria.

### Colheita e identificação de carrapatos.

Na primeira etapa de amostragem (fev e mar/2007) foram visitadas 23 propriedades rurais. Na mesma época também foram colhidos carrapatos em cães domiciliares urbanos oriundos do suspeito foco de FM.

Na segunda etapa de amostragem (mar/2008) foi possível colher carrapatos em equinos pertencentes a uma propriedade rural, onde a presença de capivaras foi relatada ser mais constante do que nas demais. Adicionalmente, colheram-se carrapatos em cães errantes provenientes da área urbana de Quirinópolis, animais capturados ou abandonados mantidos em canil de uma ONG da cidade.

Os ectoparasitos foram colhidos por todo o corpo dos animais com o auxílio de uma pinça e conservados em álcool isopropílico PA, conforme Sucen (2004), até o momento de sua identificação e análise.

Os carrapatos foram identificados de acordo com Battesti et al. (2006) no Centro de Parasitologia da Escola de Veterinária da

Universidade Federal de Goiás. Após a identificação, os carrapatos permaneceram em álcool isopropílico PA até o momento da extração do DNA, segundo orientações contidas no “Manual de Vigilância Acarológica” (Sucen 2004).

#### Extração do DNA de *Rickettsia* sp. dos carrapatos

Para realizar a extração do DNA, os carrapatos foram retirados do álcool e submetidos à secagem ao ambiente durante 24 horas para total evaporação do álcool. Em seguida, os carrapatos foram cortados em sentido longitudinal, preservando-se uma das metades em freezer a -80°C e a outra foi submetida a extração de DNA.

Seguiu-se protocolo de extração de DNA descrito por Chomczynski (1993). Cada carrapato foi triturado em um tubo cônico de 1,5 mL, com auxílio de um micropistilo. Ao macerado, foram adicionados 150 µL de TE (10 mM Tris HCl; 1 mM de EDTA, pH 8) e 450 µL de isotiocianato de guanidina, seguindo-se homogeneização por 10 minutos à 56°C, com homogeneização a cada 2 min. Foi acrescentado 100 µL de clorofórmio e submeteu-se a mistura à centrifugação (12.000 g, 5 minutos). Adicionou-se 400 µL de pronanol à fase aquosa, seguindo-se um descanso de 2 horas (-20 °C). Após centrifugação (12.000 g, 5 minutos) foi adicionado 800 µL de etanol 70% ao sedimento seguindo-se uma nova centrifugação (12.000 g, 5 minutos). Após desprezar o sobrenadante, secou-se o sedimento em temperatura ambiente, e ele foi ressuspenso em 30 µL de TE, em banho-maria (56 °C, 15 minutos). O material extraído foi armazenado em freezer à -20°C até o momento do uso.

#### Reação em Cadeia pela Polimerase (PCR).

O PCR em carrapatos foi realizado sob a forma de *pools* contendo o material extraído de três carrapatos adultos. Uma alíquota do DNA extraído dos carrapatos foi usada como molde para amplificação dos fragmentos. A ocorrência de *Rickettsia* sp. nas amostras de DNA extraídos dos carrapatos foi avaliada por meio da amplificação de um fragmento de 401 pb do gene cintrato sintase (*gltA*), presente em todas as espécies de *Rickettsia*. Foi utilizado um par de oligonucleotídeos iniciadores denominados CS-78 (*forward*), de extensão de bases GCAAGTATCGGTGAGGATGTAAT, e CS-323 (*reverse*) de extensão de bases GCTTCCTTAAAATTCAATAAATCAGGAT (LABRUNA et al., 2004). O volume utilizado para a reação de PCR foi de 25 µL por tubo de amostra, sendo 22,5 µL de mix e 2,5 µL da amostra de DNA extraído dos carrapatos. O mix da reação foi preparado com 12,6 µL de água miliQ; 4 µL de DNTP; 2,5 µL de buffer; 0,75 µL de MgCl<sub>2</sub>; 1,25 µL de *primer forward*; 1,25 µL de *primer reverse*; 0,15 µL de Taq

DNApolimerase. A amplificação foi realizada em 3 min / 95°C para desnaturação inicial, 40 ciclos de 95°C / 15 seg, 48°C / 30 seg e 72°C – 30 seg, 7 min / 72°C para extensão final.

#### Análise dos produtos da amplificação

Para a confirmação de DNA amplificado 10 µL do produto amplificado foi submetido à eletroforese em gel de agarose a 2% (Sigma), em cuba horizontal com tampão de corrida TBE 0,5X (0,045 Tris-borato e 0,001 M EDTA, pH 8,0), sob voltagem de 100 volts por aproximadamente uma hora, e depois corado com brometo de etídio (0,5 µg/mL) por 15 min. A visualização das bandas foi realizada em transiluminador ultravioleta (Sambrook et al. 1989). Como controle negativo foi utilizada água milliQ e como controle positivo amostras de DNA extraído de carrapatos *A. cajennense* experimentalmente infectados com *R. parkeri* como descrito em Sangioni et al. (2005).

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 100% das propriedades rurais houve relato da presença de capivaras e, em algumas delas, durante a visita, as capivaras foram vistas transitando por locais onde os equinos eram manejados. As capivaras, hospedeiros primários de todos os estádios parasitários do *A. cajennense* e *A. dubitatum* (SUCEN, 2004), são consideradas um potencial reservatório de *R. rickettsii* (Travassos & Vallejo 1942ab, Souza et al. 2009).

Foi possível colher carrapatos em 14 das 23 propriedades rurais visitadas. Em duas das três propriedades onde NFSC esteve antes do surgimento de sinais compatíveis com FM, não foram constatadas espécies de *Amblyomma* e em uma houve tratamento carrapaticida nos equinos previamente ao presente estudo e, portanto, não foram encontrados carrapatos. Foram colhidos um total de 675 exemplares de carrapatos parasitando equinos no meio rural de Quirinópolis em 2007 sendo nove larvas, 79 ninfas e 587 adultos (Tabela 1). Os adultos caracterizados de acordo com BATTESTI et al. (2006) eram de três diferentes espécies: *R. (Boophilus) microplus* (55 fêmeas e 17 machos), *Dermacentor nitens* (274 fêmeas e 235 machos) e *A. cajennense* (cinco fêmeas e um macho). Este último somente foi observado em uma (7,1%) das 14 propriedades amostradas. A presença de DNA riquetsial não foi identificada em nenhum dos 675 carrapatos pela técnica da PCR.

A frequência do *A. cajennense* foi somente de 1,0%, em relação ao total de carrapatos adultos colhidos, considerando os 292 equinos nos quais os ectoparasitas foram colhidos. Num estudo sobre Ixodídeos na microrregião de Goiânia-GO, em 1993, Borges & Silva (1994) constataram frequência

de 3,9% do *A. cajennense* em 77 equinos. Dos sete exemplares de carrapatos colhidos na única propriedade onde o *A. cajennense* foi identificado, seis eram adultos desta espécie, o que é condizente com seu ciclo de vida de uma geração ao ano em que o estágio adulto é mais frequente e predomina nos meses quentes e chuvosos, de outubro a março, na Região Sudeste do Brasil (Sucen 2004). A respeito

do baixo número de exemplares do carrapato *A. cajennense* encontrados no presente estudo, futuros estudos talvez possam considerar períodos mais longos, podendo abranger o ciclo anual integral do *A. cajennense*, considerando sua sazonalidade local no Bioma Cerrado.

**Tabela 1.** Carrapatos colhidos em equinos parasitados, no período de fevereiro e março de 2007, em propriedades rurais de Quirinópolis, Goiás.

Fazenda (km <sup>2</sup> )	CARRAPATOS									
	Total por estágio			Total por Espécie/sexo/propriedade						
	Larva	ninfa	adulto	<i>R.B.microplus</i>		<i>D. nitens</i>		<i>A. cajennense</i>		Total
			F	M	F	M	F	M		
01(08)**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02(25)**	3	1	9	6	2	0	1	0	0	13
03(15)	2	17	24	3	0	14	7	0	0	43
04(50)**	0	5	67	0	0	49	18	0	0	72
05 (12)	0	3	25	0	0	20	5	0	0	28
06 (45)	1	0	6	0	0	0	0	5	1	7
07 (30)	0	1	7	5	2	0	0	0	0	8
08 (36)	2	0	13	9	4	0	0	0	0	15
09 (38)	0	3	106	0	0	61	45	0	0	109
10 (50)	0	1	23	7	2	8	6	0	0	24
11 (28)	0	6	47	0	0	24	23	0	0	53
12 (20)	0	6	13	0	0	5	8	0	0	19
13 (50)	0	11	154	0	0	65	89	0	0	165
14 (30)	1	22	59	0	0	28	31	0	0	82
15 (70)	0	3	34	25	7	0	2	0	0	37
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>79</b>	<b>587</b>	<b>55</b>	<b>17</b>	<b>274</b>	<b>235</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>675</b>

Legenda: *R.B.microplus* = *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*;

*D. nitens* = *Dermacentor nitens*; Km<sup>2</sup> = distância da área urbana até a propriedade rural;

\*\* propriedades rurais onde NFSC esteve antes do quadro enfermo suspeito de FM.

No Brasil, o parasitismo por carrapatos *R. (Boophilus) microplus* em seres humanos foi evidenciado cientificamente por Labruna et al. (2005) em Rondônia e por Soares et al. (2007) em São Maria, Rio Grande do Sul. Mas, segundo Pinter et al. (2005), no Brasil, as espécies de carrapato dos gêneros *Rhipicephalus* e *Dermacentor* não teriam importância na epidemiologia da *R. rickettsii*, contudo, mais recentemente Moraes-Filho et al. (2009) demonstraram que essa situação tende a mudar como pode ser verificado mais abaixo.

Os 89 carrapatos adultos (17 machos e 72 fêmeas) colhidos em 24 cães errantes urbanos foram caracterizados como pertencentes à espécie *R. sanguineus*, mas nenhum foi positivo ao PCR para *Rickettsia* spp. Demma et al., (2005) apontaram o carrapato *R. sanguineus* como possível vetor de FM, depois de tê-lo encontrado parasitando um indivíduo que contraiu FM após a picada do carrapato no Estado do Arizona, EUA. A presença de *R. rickettsii*, foi detectada por PCR e isolada em cultura celular tanto no carrapato retirado do

indivíduo quanto em carrapatos *R. sanguineus* colhidos do cão que pertencia a este paciente.

Em Goiânia, Goiás, Louly et al. (2006) relataram pela primeira vez no Brasil, o parasitismo em seres humanos pelo *R. sanguineus*, carrapato comum de cães. Nos achados dos referidos autores, as vítimas do parasitismo relataram que após a remoção do carrapato houve lesão no sítio de fixação do carrapato. Em Minas Gerais, onde a FM é endêmica, Cardoso et al. (2006) utilizando a técnica do PCR identificaram seqüências genômicas com 100% de homologia com *R. felis*. em pulgas do gênero *Ctenocephalides* e em carrapatos *A. cajennense*. Em carrapatos *R. sanguineus* uma seqüência apresentou 99% de homologia com *R. felis* e uma seqüência obtida de *A. cajennense* apresentou 97% de homologia com *R. honei* e *R. rickettsii*. Esse estudo reforça a possibilidade de ocorrência de mais de uma espécie de *Rickettsia* nos casos onde antes a *R. rickettsii* era a única incriminada.

Informações obtidas com a aplicação do questionário epidemiológico revelaram que na

residência de NFSC havia dois cães adultos, SRD, infestados de carrapatos. Os 20 carrapatos adultos colhidos nestes animais, quatro machos e 16 fêmeas, e caracterizados, de acordo com Battesti et al. (2006), como pertencentes a espécie *R. sanguineus*, foram negativos ao PCR para detecção de *Rickettsia* spp. Carrapatos *R. sanguineus*, comum em cães, são apontados como possíveis vetores de riquetsiose no México (CDC, 2006).

Um estudo recente realizado em São Paulo, por Moraes-Filho et al. (2009), constatou *R. sanguineus* infectados com *R. rickettsii* por meio do PCR. Esses autores sugeriram pela primeira vez no Brasil a possibilidade da participação deste carrapato como vetor na epidemiologia da FM, já que nos EUA a participação do *R. sanguineus* como vetor da FMMR foi evidenciada por Demma et al. (2005).

Em nova amostragem realizada em março de 2008 em Quirinópolis, um ano após a primeira, na propriedade rural onde a presença de capivara foi relatada ser mais constante do que nas demais, colheram-se 212 carrapatos adultos (53 machos e 159 fêmeas) em 24 equinos, os quais foram caracterizados como pertencentes à espécie *D. nitens* e foram da mesma forma que na primeira amostragem de 2007, negativos ao PCR para detecção de *Rickettsia* spp.

Independente da espécie, do total de 908 carrapatos adultos colhidos, 64% (581/908) eram fêmeas e destas 99% (575/581) estavam ingurgitadas ou repletas de sangue. Diversos fatores deletérios originam falsos negativos: a ação de DNases, RNases, a inibição da reação pelo íon  $Fe^{+2}$  ou pela heparina (Galvão et al. 2005). Logo, o resultado da amplificação de DNA riquetsial pelo PCR envolvendo carrapatos fêmeas no presente estudo pode ter sido comprometido pelo excesso da presença do íon  $Fe^{+2}$  e níveis de heparina sanguínea presente nestas amostras.

Obstantes aos resultados de PCR obtidos no presente estudo, diversas espécies de carrapatos provenientes da Região Sudeste do Brasil têm sido alvo de freqüentes estudos que resultam no isolamento ou caracterização de espécies patogênicas de *Rickettsia*: *A. cajennense* infectado com *R. felis* (Sangioni 2003) e com *R. rickettsii* (Guedes et al. 2005), *A. triste* infectado com *R. pakeri* (Silveira 2006), *A. aureolatum* infectado com *R. rickettsii* (Pinter & Labruna 2006), *R. sanguineus* infectado com *R. felis* (Oliveira et al. 2008) e com *R. rickettsii* (Moraes-Filho et al. 2009), e vários outros.

O crescente número de casos e óbitos provocados pela FM confirmados pelo MS na Região Sudeste do Brasil (Brasil 2009a e 2009b), a presença do *A. cajennense*, principal vetor da FM, observada

neste estudo, constantes evidências científicas da presença de vetores da FM infectados com espécies de *Rickettsia* nos Estados limítrofes à Goiás, e os dois casos de FM confirmados pelo Ministério da Saúde no DF, ainda que sem informações de serem ou não autóctones, leva a suspeita de que bactérias do gênero *Rickettsia* possam estar circulando no Estado de Goiás.

Sugere-se que novos estudos, com dimensões maiores, maior quantidade de amostras em área de estudo mais amplas e com melhor distribuição, devem ser realizados em Goiás, abrangendo também ectoparasitos de vida livre, a fim de se constatar a real ausência de artrópodes vetores infectados com espécies de *Rickettsia* neste Estado.

## CONCLUSÕES

Apesar de identificados o carrapato *A. cajennense* parasitando equino no meio rural e o *R. sanguineus* em cães urbanos, dois potenciais vetores para a FM, nas condições em que foi realizado o presente estudo não foi detectada ao PCR a presença de DNA riquetsial nos exemplares de carrapatos colhidos em animais, seja de área rural ou urbana, do Município de Quirinópolis, Estado de Goiás.

## REFERÊNCIAS

Battesti DMB, Arzua M, Bechara GH. Carrapatos de importância médico-veterinária da Região Neotropical: um guia ilustrado para identificação de espécies. São Paulo: VOX/ICTTD-3/Butantan, 2006, 223p.

Borges LMF, Silva CRF. Ixodídeos parasitos de bovinos e eqüinos da microrregião de Goiânia, Goiás. Revista de Patologia Tropical, 23(1): 69-74, 1994.

Brasil. Ministério da Saúde. Casos confirmados de Febre maculosa. Brasil, Grandes Regiões e Unidades Federadas. 1997 a 2008\*. Acessado dia 13/03/2009(a). Disponível no site:

[http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/casos\\_cofebre\\_maculosa.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/casos_cofebre_maculosa.pdf)

Brasil. Ministério da Saúde. Óbitos de febre maculosa. Brasil, Grandes Regiões e Unidades Federadas. 1990-2008. Acessado dia 13/03/2009(b). Disponível no site: [http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/obitos\\_cofebre\\_maculosa.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/obitos_cofebre_maculosa.pdf)

Brasil, 2014. DATASUS/FEBRE MACULOSA - Casos confirmados notificados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação - SinanNet. Acessado dia 30/03/2014. Disponível em: <http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/tabnet/dh?sinan-net/fmaculosa/bases/febremaculosabrnet.def>

Burgdorfer W, et al. Ecology of rocky mountain spotted fever in Western Montana – I. Isolation of *Rickettsia*

*rickettsii* from wild mammals. The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, 76: 293-301, 1962.

Burgdorfer W. Ecological and epidemiological considerations of Rocky Mountain spotted fever and scrub typhus. Biology of Rickettsial Diseases, 1: 33-50, 1988.

Cardoso LD, et al. Caracterização de *Rickettsia* spp. circulante em foco silencioso de febre maculosa brasileira no Município de Caratinga, Minas Gerais, Brasil. Cadernos de Saúde Pública, 22(3): 495-501, 2006.

CDC - Centers for Disease Control and Prevention. Diagnosis and Management of Tickborne Rickettsial Diseases. Morbidity and Mortality Weekly Report. CDC, Atlanta, GA. v.55, n.RR-4, 36p, 2006.

Chomczynski PA. A reagent for the single-step simultaneous isolation of RNA, DNA and proteins from cell and tissue sample. Biotechniques, 15(3): 532-7, 1993.

Comer MK. Rocky Mountain Spotted Fever. Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice, 21(1): 27-44, 1991.

Dias E, Martins AV. Spotted Fever in Brazil. American Journal of Tropical Medicine, 19: 103-8, 1939.

Díaz IAC. Rickettsiosis por *Rickettsia conorii* (fiebre botonosa del Mediterráneo o fiebre de Marsella), Estado actual en Uruguay. Revista Médica del Uruguay, 17(2): 119-124, 2001.

Demma LJ, et al. Rocky Mountain spotted fever from an unexpected tick vector in Arizona. The New England Journal of Medicine, 353(6): 551-553, 2005.

Galvão MAM. Febre Maculosa. Revista da Pesquisa e Pós-graduação, 1(1): 1-7, 1999.

Galvão MAM, et al. Riquetsioses no Brasil e Portugal: ocorrência, distribuição e diagnóstico. Revista Saúde Pública, 39(5): 850-856, 2005.

Guedes E, et al. Detection of *Rickettsia rickettsii* in the tick *Amblyomma cajennense* in a new Brazilian spotted fever-endemic area in the state of Minas Gerais. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 100: 841-845, 2005.

Labruna MB, et al. Ticks (Acari: Ixodidae) from the state of Rondônia, western Amazon, Brazil. Systematic & Applied Acarology, 10: 17-32, 2005.

Labruna MB. Ecology of *Rickettsia* in South America. Rickettsiology and Rickettsial Diseases-Fifth International Conference: Ann. N.Y. Acad. Sci. New York Academy of Sciences. 11p. 2009. No prelo.

Labruna MB, et al. *Rickettsia* species infecting *Amblyomma cooperi* ticks from na area in the State of São Paulo, Brazil, where Brazilian spotted fever is endemic. Journal of Clinical Microbiology, 42(1): 90-98, 2004.

Louly CCB, et al. Ocorrência de *Rhipicephalus sanguineus* em trabalhadores de clínicas veterinárias e canis, no município de Goiânia, GO. Ciência Animal Brasileira, Goiânia, 7(1): 103-106, 2006.

Martins MEP. Aspectos epidemiológicos da febre maculosa no município de Quirinópolis, Goiás, Brasil. Tese

de Doutorado. Goiânia: Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás. 111p. 2009.

Moraes-Filho J, et al. New Epidemiological Data on Brazilian Spotted Fever in an Endemic Area of the State of São Paulo, Brazil. Vector-Borne and Zoonotic Diseases, 9(1): 73-78, 2009.

Oliveira VAC. Comunicação pessoal - Superintendência de Políticas de Atenção Integral à Saúde, da Secretaria de Estado da Saúde, Goiás, 2006.

Oliveira KA, et al. Molecular identification of *Rickettsia felis* in ticks and fleas from an endemic area for Brazilian Spotted Fever. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 103(2): 191-194, 2008.

OPAS – Organização Pan-Americana da Saúde. Organização Mundial da Saúde. Consulta de especialistas OPAS/OMS sobre rickettsioses nas Américas – Relatório Final. Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil, 18 - 19 de setembro de 2004. Disponível no site: <http://bvs.panaftosa.org.br/textoc/Reuniao-rickett-port-rev.pdf>.

Peacock MG, Ormsbee RA, Johnson KM, Rickettsioses of Central America. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, 20: 941–9, 1971.

Pinter A, Horta MC, Labruna MB. Febre Maculosa – Informe Técnico II/Centro de Vigilância Epidemiológica “Prof. Alexandre Vranjac”. Acessado dia 19/11/2005. Disponível no site: <http://cohabrp.com.br/SSAUDE/DOENCAS/febremaculosa.pdf>

Pinter A, Labruna MB. Isolation of *Rickettsia rickettsii* and *Rickettsia bellii* in cell culture from the tick *Amblyomma aureolatum* in Brazil. Annals of the New York Academy of Sciences, 1078: 523-529, 2006.

Raoult D, Roux V. Rickettsioses as paradigms of new or emerging infectious diseases. Clinical Microbiology Reviews, 10(4): 694-719, 1997.

Sambrook J.; FRITSCH, E.F.; MANIATIS, T. Molecular cloning: a laboratory manual. 2.ed., Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1989.

Sangioni LA. Pesquisa de infecção por rickettsias do grupo da febre maculosa em humanos, cães e equinos e adultos de *Amblyomma cajennense*, em área endêmica e não-endêmica do Estado de São Paulo. 2003. 86f. Tese (Doutorado em Epidemiologia Experimental e Aplicada às Zoonoses). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Sangioni L, et al. Rickettsial Infection in Animals and Brazilian Spotted Fever Endemicity. Emerging Infectious Disease Journal. 11(2): p.265-270, 2005.

Silveira I. Investigação da infecção pela bactéria *Rickettsia parkeri* em carrapatos *Amblyomma triste* no Estado de São Paulo. 2006. Dissertação (Mestrado em Epidemiologia Experimental e Aplicada às Zoonoses). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Soares JF, Sangioni LA, Vogel FSF, Silvai CFB. Parasitismo em ser humano por *B. microplus* (Acari: Ixodidae) em Santa Maria, RS, Brasil. *Ciência Rural*, 37(5): 1495-7, 2007.

Sousa R, Nóbrega SD, Bacellar F, Torgal J. Sobre a realidade da febre escaro-nodular em Portugal. *Acta Médica Portuguesa*, 16: 429-436, 2003.

SUCEN. Superintendência de Controle de Endemias-SP. Manual de Vigilância Acarológica, São Paulo: SUCEN, 2004, 62p.

Travassos J, Vallejo A. Comportamento de Alguns Cavídeos (*Cavia aperea* e *Hydrochoerus capybara*) às inoculações Experimentais do Vírus da Febre Maculosa. Possibilidade Desses Cavídeos Representarem o Papel de Depositários Transitórios do Vírus na Natureza. *Mem. Inst. Butantã*, 15: 73-86, 1942a.

Travassos J, Vallejo A. Possibilidade de *Amblyomma cajennense* se infectar em *Hydrochoerus capybara* experimentalmente inoculado com o vírus da febre maculosa. *Mem. Inst. Butantã*, 15: 87-90, 1942b.



## Escala diagramática para quantificação da ferrugem da folha do trigo

Gleina Costa Silva Alves<sup>1</sup>, Leonardo de Castro Santos<sup>2</sup>, Henrique da Silva Silveira Duarte<sup>3</sup>, Vanessa Dias<sup>2</sup>, Laércio Zambolim<sup>1</sup>, Mara Rúbia da Rocha<sup>2</sup>

### RESUMO

Ferrugem da folha do trigo causada pelo fungo *Puccinia triticina* é, dentre as doenças do trigo, a de maior importância histórica e econômica a nível mundial. É a mais distribuída geograficamente entre as ferrugens dessa cultura. Entretanto, no Brasil não existem estudos epidemiológicos dessa doença. Para os quais são necessários métodos padronizados de quantificação de severidade no campo. Assim, o objetivo deste trabalho foi elaborar uma escala diagramática para padronizar as estimativas de severidade, em avaliações da ferrugem da folha do trigo. A escala foi confeccionada a partir de folhas sintomáticas coletadas aleatoriamente, em área naturalmente infestada, na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. Após a coleta as folhas foram digitalizadas, e com o auxílio do programa Quant determinou-se a área lesionada para a confecção da escala diagramática. Assim a escala proposta apresenta 10 níveis de severidade: 0,1; 1; 2; 4; 8; 16; 32; 64; 80 e 95. A validação da escala foi realizada por 8 avaliadores sem experiência em avaliação de doenças. Os avaliadores inicialmente estimaram a severidade da doença sem o uso da escala, logo em seguida os mesmos avaliadores utilizaram a escala proposta. A acurácia e precisão da escala foram avaliadas por meio de análises de regressão linear. A escala diagramática proposta tornou-se rápida, fácil, de forma acurada, precisa e reproduzível. Esta escala é recomendada como uma ferramenta de auxílio na estimativa da severidade da ferrugem da folha do trigo.

**Palavras-chave:** *Puccinia triticina*, severidade, quantificação de doença

### Diagrammatic scale for quantifying the wheat leaf rust

### ABSTRACT

Wheat leaf rust caused by *Puccinia triticina* is among the diseases of wheat, the most important historical and economic world. Among rusts the wheat this is more geographically distributed. However in Brazil there are no epidemiological studies of this disease. For which standard methods are needed to quantify the severity of the field. So, the objective was to develop a diagrammatic to standardize the estimates of severity, to evaluate the leaf rust of wheat. The scale was made from symptomatic leaves collected at random from naturally infested area at the Federal University of Viçosa, Viçosa-MG. After collection the leaves were scanned, and with the help of the Quant determined the injured area for the construction of diagrammatic. Thus the proposed scale has 10 levels of severity: 0,1; 1; 2; 4; 8; 16; 32; 64;80 and 95%. Scale validation was performed by eight evaluators without experience in disease assessment. The evaluators initially estimated the severity of the disease without the use of the scale, soon after the same raters used the scale proposed. The accuracy and precision of the scale were evaluated using linear regression analysis. The proposed diagrammatic scale is now quick, easy, so accurate, precise and reproducible. This scale is recommended as a tool to aid in estimating the severity of leaf rust of wheat.

**Keywords:** *Puccinia triticina*, severity, quantification of disease

**Autor para correspondência:** Gleina Costa Silva Alves  
Rodovia Geraldo Silva Nascimento, km 2,5, s/n, Zona Rural, Urutaí, GO, Brasil.

E-mail: gleinacosta@gmail.com.br

**Recebido em:** 23 março 2015

**Aceito em:** 25 março 2015

<sup>1</sup>Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, GO, Brasil

<sup>2</sup>Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil

<sup>3</sup>Universidade Federal de Viçosa, MG, Brasil

## INTRODUÇÃO

A ferrugem da folha, causada por *Puccinia triticina* (= *Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f. sp. *tritici*) é uma das principais doenças do trigo e ocorre em praticamente todas as regiões do mundo onde o cereal é cultivado. As perdas em rendimento dependem do estágio da planta em que a doença ocorre e, principalmente, da severidade, a qual é função de suscetibilidade da cultivar, da virulência da raça fisiológica e das condições de ambiente (Chaves et al. 2006).

Os sinais da ferrugem da folha são caracterizados pela presença de pústulas de formato ovalado, de coloração avermelhada disseminadas predominantemente na região adaxial do limbo foliar (Roelfs et al. 1985). Esta doença manifesta-se desde o surgimento das primeiras folhas até a maturação da planta. Inicialmente, surgem pequenos urédios arredondados, amarelo-alaranjados, dispostos sem ordenação, de preferência localizados na face superior das folhas, estendendo-se às bainhas. A estas pústulas, com cerca de 1,5 mm de diâmetro, sucedem as pústulas teliais, pretas e ovais. Estas frutificações ficam sempre recobertas pela epiderme até o final do ciclo da planta. A ferrugem da folha do trigo é a doença mais comum desta cultura. As perdas em rendimento de grãos podem chegar a 50% (Reis et al. 1997).

Entre as medidas de controle o uso de cultivares resistente seria o ideal. Contudo a *P. triticina* apresenta grande habilidade em suplantar genes de resistência específicos, havendo atualmente, virulência para a maioria dos genes *Lr* mundialmente conhecidos (Singh et al. 2002). Outras medidas como eliminação de tigüeras, plantas voluntárias e de hospedeiros secundários, auxiliam na redução do patógeno, visto que segundo Reis (1997) o patógeno sobrevive no verão-outono parasitando plantas de trigo voluntárias que se constituem na principal fonte de inóculo primário no Brasil.

O controle químico é o método mais usado para o controle da ferrugem da folha do trigo. Entretanto, as aplicações devem seguir critérios baseado na severidade e no limiar de dano econômico (LDE). Para se chegar a esse limiar é necessário quantificar a doença (fitopatometria). Essa quantificação é importante para determinar as medidas de controle usadas no manejo, bem como para verificar a eficiência de produtos fitossanitários (Vale et al. 2004). Segundo Amorim (1995) a forma mais adequada de avaliar a severidade de doenças, é pela porcentagem de tecido foliar doente em relação à área foliar. Assim, várias estratégias têm sido indicadas para precisar a

severidade da doença, dentre estas, destaca-se o uso das escalas diagramáticas.

A quantificação de doenças de plantas, ou fitopatometria, é uma das mais importantes áreas da fitopatologia (James 1977). Sua importância pode ser comparada até mesmo à etiologia, uma vez que conhecer o agente causal, mas não quantificar a extensão dos seus danos no hospedeiro, não faz muito sentido. Os termos mais comumente utilizados em fitopatometria são "incidência" e "severidade". O primeiro refere-se à porcentagem de plantas doentes, ou de partes de plantas doentes, e o segundo refere-se à proporção do volume ou área do tecido com sintomas (James 1977). A quantificação de uma doença por incidência é mais fácil, precisa e simples. A avaliação da severidade exige a adoção de chaves descritivas, escalas diagramáticas ou a análise de imagens digitalizadas por programas computacionais. Destas três, as escalas diagramáticas são as mais utilizadas atualmente e constituem-se em representações ilustradas de uma série de plantas ou de partes de plantas com sintomas em diferentes níveis de severidade.

Bergamin Filho e Amorim (1996) definem escalas como sendo ilustrações de uma série de plantas, folhas, ou partes de plantas com sintomas em diferentes níveis de severidade. A utilização de escalas diagramáticas pode reduzir a subjetividade das estimativas de severidade entre os avaliadores, melhorando a acurácia e a precisão das avaliações (Martins et al. 2004). A escala diagramática permite quantificar de forma direta a severidade da doença.

Segundo Capucho et al. 2010 uma boa escala diagramática tem que ser fácil de usar, ter resultados reproduzíveis, aplicável em diversas condições, possuir intervalos que representem todos os estágios de desenvolvimento da doença e que permita avaliação imediata. Assim, na construção de uma escala os sintomas representados devem ser os mais próximos dos observados na plantas. Antes de se propor que uma escala seja usada como método padrão de quantificação de doenças esta deve ser validada, ou seja, verificar se o seu uso melhora as estimativas de porcentagem da doença.

A escala usada para quantificar a ferrugem da folha do trigo, é a de Cobb modificada (Sharma 1974). Embora, muito válida e usada até hoje, essa escala foi desenvolvida para a avaliação de ferrugens em várias gramíneas, o que se faz interessante a elaboração de uma escala especificamente para o trigo. Assim, o objetivo deste trabalho foi elaborar uma escala diagramática para padronizar as estimativas de severidade da ferrugem da folha do trigo favorecendo a tomada de decisão no manejo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para elaboração da escala diagramática para a ferrugem da folha do trigo foram coletadas 124 folhas da cultivar BRS 254 em campo experimental naturalmente infestado da Universidade Estadual de Viçosa, Viçosa-MG. A cultivar foi desenvolvida pela Embrapa trigo, é recomendada para o estado de Minas Gerais e apresenta suscetibilidade a ferrugem da folha do trigo.

O plantio foi realizado no final de maio de 2010 e a densidade foi de 400 plantas por metros quadrados e as linhas de plantio eram espaçadas em 20 cm. A coleta das folhas sintomáticas foi realizada em outubro de 2010, de forma aleatória, com folhas apresentando diferentes porcentagens de severidade. Logo após a coleta, as folhas foram scaneadas com uma resolução de 300 dpi e transferidas para um microcomputador.

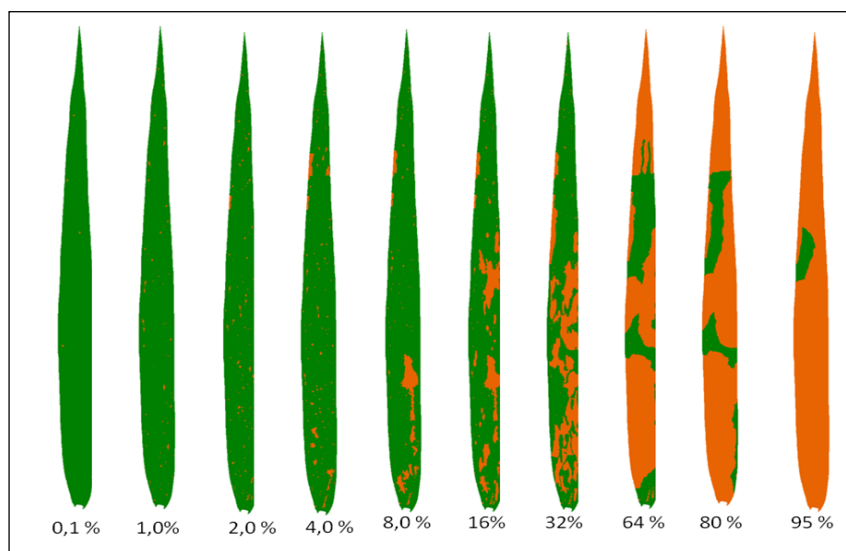
Em seguida, determinou-se para cada folha a proporção de área lesionada usando o programa Quant (Vale et al. 2003). Foi considerado os limites superiores e inferiores da escala, correspondendo à máxima e mínima intensidade da doença observada no campo. Os níveis intermediários da escala foram considerados respeitando as limitações de acuidade visual. Definidas pela lei de estímulos-resposta de Weber-Fechner (Horsfall e Barrat 1945), assim estabeleceram-se 10 níveis de severidade da doença para compor a escala diagramática.

Para validação da escala diagramática, foram tomadas 40 folhas digitalizadas no programa power point, apresentando diferentes níveis de

severidade e apresentadas a 10 avaliadores sem experiência prévia na avaliação de doenças foliares. Estes estimaram a severidade da ferrugem no trigo inicialmente sem o uso da escala diagramática e posteriormente com o uso dela. A precisão e acurácia de cada avaliador foram determinadas por regressão linear, e as estimativas. Considerando severidade real (porcentagem de área foliar lesionada, determinada por incrementos logarítmicos) como variável independente e a severidade estimada como variável dependente. A precisão das estimativas foi avaliada pelo coeficiente de determinação da regressão ( $R^2$ ) e pela variância dos erros absolutos (severidade estimada menos severidade real). A acurácia das estimativas foi determinada pelo teste  $t$  aplicada ao intercepto da regressão linear ( $a$ ), para verificar se foi significativamente diferente de 0, e ao coeficiente angular da reta ( $b$ ), para testar se foi significativamente diferente de 1, ao nível de 5% de probabilidade. Valores de intercepto significativamente diferente de 0 indicam a presença de desvios constantes, enquanto que valores de coeficiente angular da reta que desviam significativamente de 1 indicam a presença de desvios sistemáticos (Nutter Jr. et al. 1993).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos através das análises com o programa Quant foram utilizados na confecção da escala diagramática com 10 níveis de severidade (Figura 1).



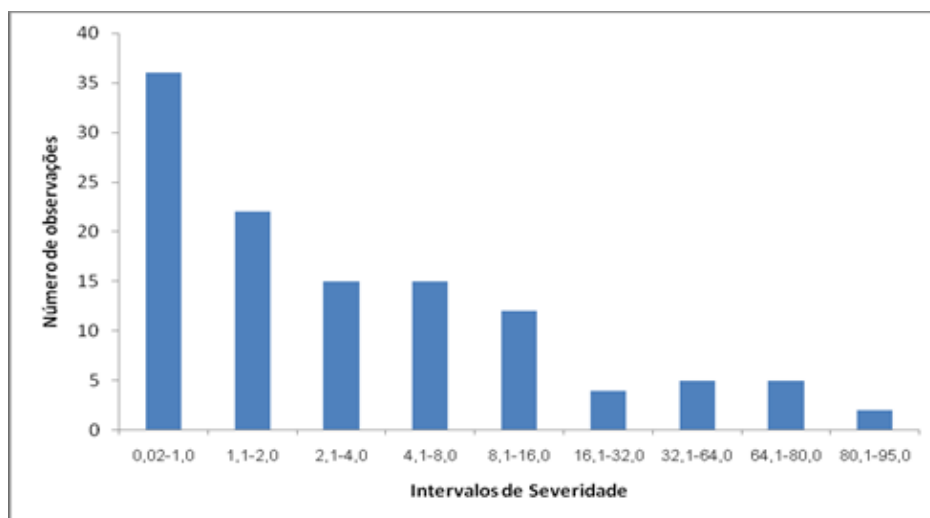
**Figura 1.** Escala diagramática para avaliação da ferrugem da folha do trigo (*Triticum aestivum* L.) causado por *Puccinia triticina*. Os valores são porcentagens de área foliar com sintoma da doença

A severidade máxima encontrada nas 124 folhas avaliadas foi de 95%, enquanto que o valor

mínimo apresentado foi de 0,1%. Os níveis intermediários, seguindo a lei de Weber-Fechner,

foram justados para 0,1; 1; 2; 4; 8; 16; 32; 64; 80 e 95% de severidade. O gráfico na figura 2 foi plotado

para representar a frequência da doença em diferentes níveis de severidade.



**Figura 2.** Frequência observada de severidade ferrugem da folha do trigo (*Triticum aestivum* L.) causada por *Puccinia triticina* em diferentes intervalos.

Observou-se que 28% das folhas avaliadas apresentaram uma porcentagem de severidade entre 0,02 – 1,0% e apenas 4% das folhas avaliadas apresentaram severidade mais elevada, com intervalo entre 80,1 e 95%. Como a *Puccinia triticina* é um fungo biotrófico este não leva a folha a senescência. Assim, justifica essa pequena quantidade de folhas com alta porcentagem de doenças como no presente estudo.

Piccini et al (2000) trabalharam com a mesma ferrugem na cultura do trigo e observaram uma severidade máxima de 86%. Entretanto, essa contradição com presente estudo, pode ser devido as condições ambientais em que os estudos foram realizados. No período em que compreende do plantio até a coleta das folhas, a temperatura média do período foi 20,5°C e a precipitação foi de 13868 mm. Essencialmente no mês em que foi realizada a coleta das folhas a temperatura média foi de 20,8°C, e a precipitação foi de 187,4mm (Inmet 2010).

A *P. triticina* exige temperaturas entre 15°C e 20°C e elevada umidade relativa. Em temperaturas em torno de 20°C apenas três horas de molhamento foliar são necessárias para que ocorra infecção. Em temperaturas inferiores o fungo necessita de um período maior de molhamento para infectar o hospedeiro (Santana e Chaves 2009).

Com o uso da escala diagramática, os valores de severidade estimados ficaram próximos dos valores de severidade real, para a maioria dos avaliadores. Ao avaliar a acurácia, definida como a exatidão de uma medida isenta de erros sistemáticos, a medida pela interceptação de (a) e coeficiente angular (b) da regressão linear entre severidade estimada e severidade real (Bergamin Filho e Amorim 1996) manteve-se em bons níveis como demonstra a tabela 1.

**Tabela 1.** Coeficiente de regressão e parâmetros ( $y = ax + b$ ) da equação ajustada entre a severidade real e a estimada, sem o uso da escala e com a escala diagramática.

Escala	Coeficientes	Avaliadores								Média
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Sem	a	0,95	1,01	0,77	1,05	0,86	0,96	0,99	0,9	0,93
	b	7,33	0,96	10,32	0,57	2	8,717	6,04	8,72	5,58
	R <sup>2</sup>	0,91	0,97	0,86	0,91	0,97	0,74	0,93	0,88	0,89
Com	a	0,88	1,25	0,88	1,02	1,37	1,02	0,99	0,99	1,05
	b	0,78	3,98	0,15	0,14	0,05	3,95	6,03	1,28	2,04
	R <sup>2</sup>	0,92	0,97	0,94	0,95	0,96	0,94	0,92	0,95	0,94

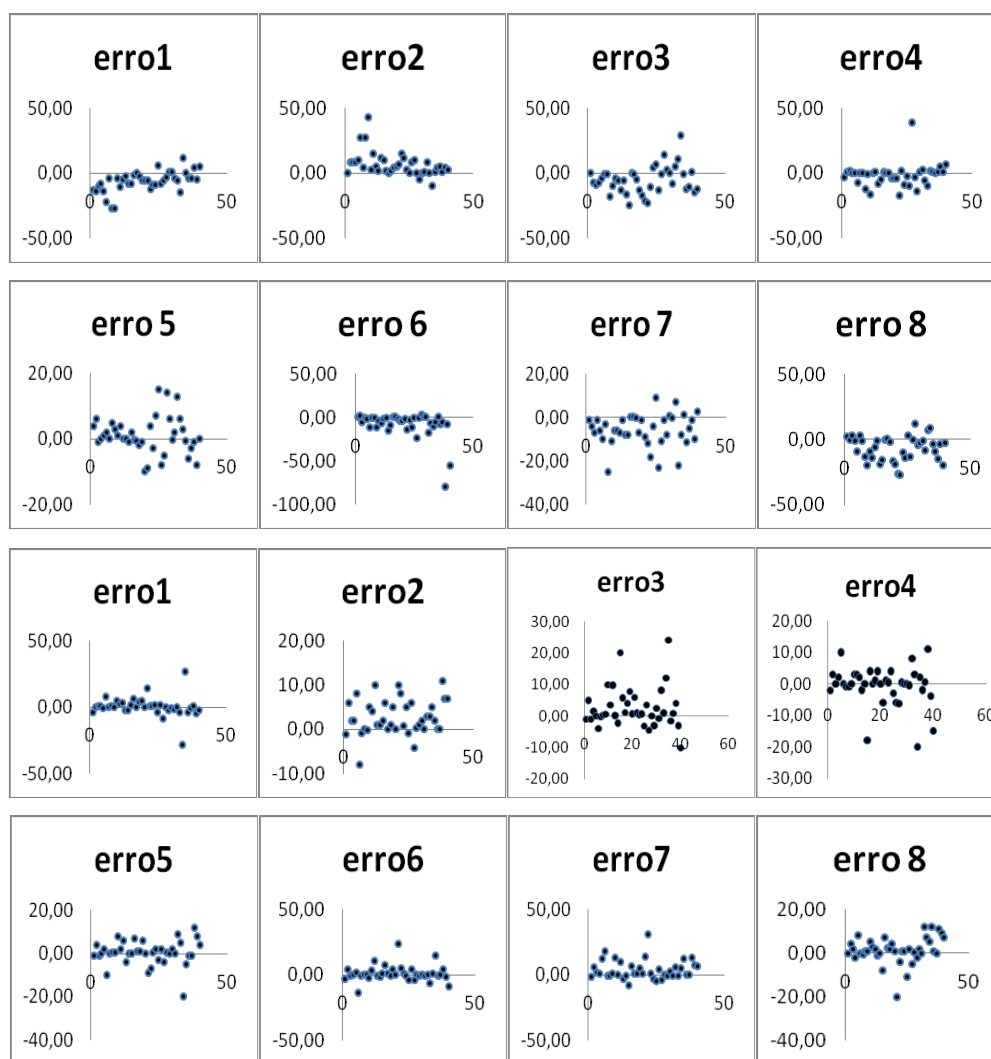
Legenda: (a) Estimativas dos parâmetros de interseção ; (b) coeficientes angulares; (R<sup>2</sup>) coeficientes de determinação das equações de regressão linear

A escala proporcionou bons níveis de acurácia e precisão com  $R^2$  médio de 90% e erros < 20%, sendo ambos considerados satisfatórios. Os avaliadores apresentaram elevada reprodutibilidade das estimativas,  $R^2 > 90\%$  em 100% dos casos. A escala diagramática proposta foi considerada adequada para estimar a severidade da ferrugem do trigo, podendo ser usada em estudos epidemiológicos e na avaliação de estratégias de controle desta doença.

Observou-se, com o uso da escala, um coeficiente de determinação entre 81 e 97%, com média de 94%, enquanto, sem o uso da escala, esse valor ficou entre 74 e 97%, com média de 89% (Tabela 1), indicando que, com o uso da escala, as

estimativas foram sistematicamente relacionadas com o valor real.

O aumento da precisão também foi confirmado pela redução na amplitude dos erros dos avaliadores com o uso da escala (Figura 3). Sem a utilização da escala diagramática, observou-se que os avaliadores apresentaram maiores desvios nos erros, sendo que 75% dos avaliadores (avaliadores 1, 2, 3, 4, 6, e 8) chegaram a apresentar erros atingindo 50% (Figura 3). Adicionalmente, com a utilização da escala diagramática, poucas vezes (1,25% dos casos) os erros ultrapassaram 15%, concentrando 89,75% dos erros abaixo dos 10% (Figura 3).



**Figura 3.** Erros (severidade estimada menos a real) para os oito avaliadores sem e com a utilização da escala diagramática elaborada para quantificação da severidade da ferrugem (*Puccinia triticina*) do trigo (*Triticum aestivum* L.)

## CONCLUSÃO

A utilização da escala diagramática permite quantificar os sintomas da *P. triticina* através de uma proposta rápida, fácil, de forma acurada,

precisa e reproduzível. Esta é recomendada como uma ferramenta de auxílio na estimativa da severidade da ferrugem da folha do trigo.

## REFERÊNCIAS

- Caierao E et al. Efeito de níveis de severidade e incidência da ferrugem-da-folha e ferrugem-do-colmo no rendimento de linhagens de aveia. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 36 (1): 43-52, 2001.
- Chaves MS, Barcellos AL. Especialização fisiológica de *Puccinia triticina* no Brasil em 2002. Fitopatologia brasileira, 31 (1): 57-62, 2006.
- Conab, Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, primeiro levantamento, novembro 2010 / Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília : Conab, 2010. Disponível em: [http://www.agricultura.gov.br/images/MAPA/arquivos\\_portal/Boletim\\_nov\\_2010.pdf](http://www.agricultura.gov.br/images/MAPA/arquivos_portal/Boletim_nov_2010.pdf)
- Reis EM, Casa RT, Forcelini CA. Doenças do Trigo. In: Manual de Fitopatologia, Doenças das Plantas Cultivadas. São Paulo: Agronômica Ceres. 1997. p.675-685.
- Felício JC, Camargo C.E.O, Castro JL, Germani R. Rendimento de grãos de trigo e sua relação com as doenças e variáveis climáticas em Capão Bonito de 1994 a 2001. Bragantia, 63 (1): 93-103, 2004.
- Flávio MS, Márcia SC. Cultivo de trigo: Doenças e Métodos de Controle. Sistemas de Produção, 4 Versão Eletrônica, 2009.
- Horsfall JG, Barrat RW. An improved grading system for measuring plant disease. Phytopathology, 35: 655, 1945.
- Picini EC, Fernandes JM. Controle da ferrugem da folha e da mancha bronzeada da folha de trigo pelo uso de fungicidas em tratamento de sementes. Fitopatologia brasileira. 26 (1): 100-100, 2001.
- Pires PC. Ferrugem da folha de trigo (*Puccinia triticina* Erikss.) Taxa de formação e distribuição das lesões. Dissertação, UPF, 2007, 96 p.
- Produção mundial de trigo. (Foreign Agricultural Service - United States Department of Agriculture, 2010). Disponível em: <http://www.abitrigo.com.br/download.asp?cdnivel=206&nivel=3.1.11>. Acesso em 23/11/2010.
- Roelfs AP. Epidemiology in North America, In: Roelfs AP, Bushnell WR (Eds.). The cereal rusts, Volume II, Diseases, distribution epidemiology and control. Academic Press: Orlando, pp.403-434, 1985.
- Schramm W, Fulco WS, Soares MHG, Almeida AMP. Resistência de cultivares de trigo em experimentação ou cultivo no Rio Grande do Sul, às principais doenças fúngicas. Agronomia Sulriograndense, Porto Alegre, 10 (1): 31-39, 1974.
- Singh RP, Huerta-Espino J, Roelfs AP. The wheat rusts. Food and Agriculture Organization Of The United Nations Rome, FAO:Plant Production and Protection Series, 30, 2002.