

Sérgio Minoru Sakuma

UNIFICAÇÃO E PADRONIZAÇÃO DO
CALENDÁRIO TANATOLÓGICO

PIRACICABA

2015

Sérgio Minoru Sakuma

UNIFICAÇÃO E PADRONIZAÇÃO DO CALENDÁRIO TANATOLÓGICO

Monografia apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas, como requisito para obtenção do título de Especialista em Odontologia Legal.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Franceschini Jr.
Co-Orientador: M.Sc. Rafael Araújo

PIRACICABA
2015

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba
Marilene Girello - CRB 8/6159

Sa29u	Sakuma, Sérgio Minoru, 1975- Unificação e padronização do calendário tanatológico / Sérgio Minoru Sakuma. -- Piracicaba, SP: [s.n.], 2015. Orientador: Luiz Francesquini Júnior. Coorientador: Rafael Araujo. Trabalho de Conclusão de Curso (especialização) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba. 1. Mudanças depois da morte. 2. Tanatologia. 3. Odontologia legal. I. Francesquini Júnior, Luiz, 1966- II. Araujo, Rafael, 1984- III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. IV. Título.
-------	--

Dados fornecidos pelo autor do trabalho

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, minha eterna gratidão.

À minha esposa Tatiane, por todo amor, compreensão e companheirismo.

À minha filha Yumi, inspiração para todos os momentos.

Ao meu tio Massato Sakuma, por ter me apoiado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por ter me dado saúde, e permitido que tudo isso ocorresse.

Agradeço à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, pela infra-estrutura.

Agradeço ao Prof. Dr Eduardo Daruge, pelos ensinamentos, pela sua dedicação à Odontologia Legal e pela sua humildade.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Luiz Franceschini Jr., pela paciência, ensinamentos e apoio na elaboração deste trabalho.

Agradeço ao Prof. Dr. Eduardo Daruge Jr., coordenador do curso, pela dedicação, apoio e amizade.

Agradeço ao M.Sc Rafael Araújo, pela paciência e o apoio na elaboração deste trabalho.

Agradeço aos meus amigos e colegas de sala: Gisele, Gleiseane, Janine, Priscila e Tania, pelo convívio e apoio constante.

Agradeço aos colegas e amigos do curso Odontologia Legal, pelo companheirismo e apoio constante.

Agradeço à secretária Célia Manesco, sempre disposta a nos ajudar.

Agradeço ao livreiro Henrique, pelo companheirismo e por estar sempre disposto a nos ajudar.

Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes".
(Marthin Luther King)

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	9
1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DA LITERATURA	12
3 PROPOSIÇÃO	50
4 RESULTADOS	51
5 DISCUSSÃO	61
6 CONCLUSÃO	63
REFERÊNCIAS *	64
ANEXO 1 - Concentração de potássio e tempos depois da morte	66

RESUMO

A tanatognose, ou seja o diagnóstico da morte, é baseado nos fenômenos cadavéricos imediatos, consecutivos, transformadores e conservadores. Baseado nesses fenômenos existem estudos da cronotanatognose, valendo-se de calendários tanatológicos. O presente estudo consistiu em uma análise comparativa dos diversos fenômenos cadavéricos, com o objetivo de uma aproximação do tempo de morte. Identificou-se e estabeleceu-se várias tabelas de autores para os fenômenos existentes nos estudos da cronotanatognose. No Brasil, não se encontram métodos de pesquisa ou referências bibliográficas que comprovem o tempo decorrido da morte indicado. São muitas as variações que interferem na evolução dos fenômenos cadavéricos, dificultando estabelecer a análise real da hora da morte. Concluiu-se que não existe um consenso cronológico exato (datas). Embora a maioria dos autores atuais reproduz tabelas cronológicas do tempo decorrido de morte de autores mais antigos, praticamente nenhum deles, citam publicações que validem os tempos apresentados. Em decorrência disso há necessidade que todas informações ofertados estejam baseadas em publicações recentes (Odontologia Legal baseada em evidências científicas), salientando-se, não existe consenso relativo às referidas datas.

ABSTRACT

The thanatognosis, or the diagnosis of death, is based on immediate, consecutive, transformative, and conservative cadaveric phenomena, involving chronothanatological analyses. This study was aimed at a comparative analysis of different cadaveric phenomena to estimate the time of death. It was identified and established several authors' tables to existing phenomena in chronothanatological studies. In Brazil, no methods or references are found to estimate the elapsed time of death, which is a great challenge among thanatologists due to the various elements and aspects of the cadaveric phenomena. In the last few years, authors have reproduced chronological tables of the elapsed time of death; however, practically none was found to validate the time of death. Thereby all information supplied should be based on recent publications (forensic dentistry based on scientific evidence). In conclusion, no exact chronological consensus (dates) was reached.

1 INTRODUÇÃO

A cronotanatologia estuda a data aproximada da morte, tendo como parâmetro os fenômenos abióticos e bióticos. (Croce & Croce Jr, 2007). Tais fenômenos sofrem influência dos intemperes (chuva, calor, frio, umidade, etc), fauna cadavérica e condições específicas inerentes à morte.

Tanto o Odontologista quanto o Cirurgião-Dentista sem especialidade alguma, devem possuir conhecimentos elementares sobre este tema, visto que, segundo consta do inciso IX do parágrafo 6º da lei n 5.081/66, que regulamenta o exercício da Odontologia no país, os mesmos podem ser investidos das funções periciais em casos de necropsia (Silva, 1997; Silva et al., 2010; Silva et al., 2011)

Como regra geral, em momento posterior à morte, a estrutura do corpo começa a sofrer uma sucessão de alterações físicas, químicas e biológicas, conhecidas tecnicamente como fenômeno cadavéricos (Moreira, 1996).

Simonin (1966), as classifica em mecanismos físicos, químicos ou biológicos. Os de ordem física são a desidratação, o resfriamento do corpo e os livores hipostáticos. Já os de ordem química, são a autólise, a rigidez muscular, a putrefação, a maceração e os processos conservadores do cadáver (saponificação e mumificação). Esclareceu ainda que os de ordem biológica (ex. fermentação do intestino grosso pelo ataque de bactérias) podem ser classificados como químicos, pois destroem as células por meio de reações inerentes à fermentação, que é tipicamente um processo químico.

Os fenômenos abióticos, também chamados de avitais ou vitais negativos, dividem-se em:

- Imediatos (devido à cessação das funções vitais);
- Consecutivos (devidos à instalação dos fenômenos cadavéricos).

Fenômenos Abióticos imediatos.

- Perda da consciência
- Perda da sensibilidade
- Abolição da motilidade e do tono muscular
- Cessação da respiração
- Cessação da circulação
- Cessação da atividade cerebral

Fenômenos Abióticos consecutivos.

- Desidratação cadavérica
- Esfriamento cadavérico (*algor mortis*)
- Manchas de hipóstases cutâneas
- Rigidez cadavérica
- Espasmo cadavérico

Os calendários tanatológicos possibilitam cálculos unicamente de caráter aproximativo. No máximo, devem permitir uma aproximação em uma faixa de tempo tão segura quanto possível, de modo que inclua o real momento da morte. Dessa informação pode resultar a prisão de um inocente ou a liberação de um culpado cujo álibi o coloque fora daquela estreita faixa garantida pelo competente perito. Porém deve-se destacar que um grande número de variáveis pode interferir, acelerando, retardando ou distorcendo o ritmo e até mesmo impedindo, natural ou artificialmente, o curso com que se processam os dessemelhantes fenômenos cadavéricos. Como consequência, maior será a dificuldade de avaliar de maneira precisa quanto mais prolongado o período compreendido entre o óbito e o exame (Berro, 2005; Vanrell, 2007, 2009; Gutiérrez, 2009).

Ocorre que a depender do doutrinador o estudo do calendário tanatológico, não reportará as mesmas datas em relação aos mesmos fenômenos. Nos referidos doutrinadores existentes no Brasil não se encontram os métodos de pesquisa ou referências bibliográficas que comprovem por meio de pesquisa científica o tempo decorrido da morte indicado.

Tendo em vista esta situação, tornou-se necessário o estabelecimento de um confronto dos calendários tanatológicos existentes, visando indicar as datas que podem ser consideradas corretas de acordo com a Odontologia e Medicina Legal baseada em evidência científica.

2 REVISÃO DA LITERATURA

De acordo com Almeida Júnior (1957), o resfriamento do cadáver tende a colocá-lo em equilíbrio térmico com o ambiente. Nas primeiras três horas após a morte, o resfriamento é lento, seis horas depois é mais rápido, em média um grau por hora, e nas últimas horas volta a ser lento, terminando ao fim de 22 horas aproximadamente. Quando a causa da morte é a cólera, o tétano ou algum trauma nervoso, pode ocorrer uma elevação térmica logo de início.

Segundo o referido autor, os livores cadavéricos, ou manchas hipostáticas, formam-se nas partes declives do cadáver, devido a ação da gravidade sobre os fluidos sanguíneos, surgindo uma ou duas horas após a morte.

Podendo ser tardio de seis a sete horas, ou oito e doze horas devido a uma temperatura exterior elevada. Para a rigidez cadavérica (*rigor mortis*) o autor determinou uma sequência, a saber: inicialmente as pálpebras, seguido do maxilar inferior, depois a nuca, membros superiores e por último membros inferiores. Seu início se dá logo após a morte e se completa dentro de aproximadamente oito horas. Findo de um a dois dias, a rigidez desaparecerá na mesma ordem em que apareceu.

Ressaltou ainda o autor, que a putrefação inicia-se pelo intestino, sendo o seu começo através da mancha verde abdominal. Forma-se geralmente na fossa ilíaca direita, o aparecimento se dá um ou dois dias depois da morte. A rapidez da putrefação depende de várias condições exteriores: temperatura, umidade, ar, tipo de solo. Quanto mais elevada a temperatura ambiente, mais rápida a evolução putrefativa. No frio intenso (geleiras eternas), os cadáveres se conservam indefinidamente. A umidade é igualmente indispensável ao fenômeno: quando o cadáver perde rapidamente a água que contém, esta não é substituída pela umidade do ambiente, deixa de haver putrefação, ocorrendo a mumificação. Também o ar é imprescindível; mas o seu excesso inibe o fenômeno.

Relativo à fauna cadavérica, destacou o autor que as moscas comuns, são as primeira a depositar seus ovos no cadáver, e que com passar do tempo e respectivo desenvolvimento, estes chegarão à fase larval (mífase), enfim fase de inseto alado novamente. Os segundos insetos a colonizarem o cadáver são provavelmente os coleópteros.

O autor ressaltou ainda, que a mumificação é observada quando o cadáver jaz em lugar seco e muito ventilado, (exemplo deserto do Atacama). A perda de água que ele então sofre, reduz o peso e dá o aspecto característico de múmia.

De acordo com Almeida Júnior (1957), a saponificação é a transformação dos tecidos cadavéricos em adipocera, substância amarelo escura, de aspecto caseoso e de conservação indefinida. Tal fato gera a parada ou interrupção da putrefação logo em seu início, desde que o cadáver fique em lugar muito úmido, argiloso, e a ventilação seja deficiente. Estas condições, em geral, são encontradas em pântanos.

Flamínio Fávero (1973) descreveu em sua obra os fenômenos abióticos consecutivos divididos em: a) evaporação tegumentar, b) resfriamento do corpo, c) hipóstase, d) rigidez cadavérica.

De forma sucinta, Fávero transcreveu as mesmas na sequência:

a) Evaporação tegumentar: perda de peso corporal, passível de verificação à balança. Pergaminhamento da pele, tanto em vida como *post-mortem*, e em regiões em que a pele seja dobrada e comprimida mucosas da boca e dos lábios apresentam-se dessecadas, com aspecto da mucosa labial de cadáveres de crianças. Também se verifica o achatamento do globo ocular pela cessação da circulação, com a perda de transparência da córnea.

b) Resfriamento do corpo: cessada a vida, interrompe-se a função termogenética que regula a formação e a irradiação do calor. O corpo, então, fica sujeito às leis do equilíbrio térmico. Esse resfriamento é progressivo, mas, não é uniforme, não obedecendo a rigorosa precisão física. Os fatores que modificam a não uniformidade são a idade, constituição do corpo, e a causa mortis. Um cadáver adulto se esfria em igualdade de circunstância, mas diferentemente de uma criança ou de um idoso. Os cadáveres mais musculosos ou mais adiposos se esfriam mais lentamente. Em relação à *causa mortis*, é evidente a influência que os estados febris exercem para demorar o equilíbrio térmico. Em certos estados mórbidos como a cólera, a insolação, o tétano, a meningite, a varíola, a escarlatina, a temperatura *post-mortem* pode elevar-se acima de 41 e 42 graus e o equilíbrio demandará mais tempo. A tuberculose e a caquexia farão o inverso, apressando o equilíbrio térmico. Outros fatores que podem alterar a perda de calor são as vestes, a umidade, arejamento e a

proteção do meio ambiente. Quanto à umidade do ambiente, quando grande esta dificulta a evaporação e também a irradiação do calor.

c) Hipóstase: cessada a circulação do sangue, fica então sujeito a leis da gravidade, indo pouco a pouco se acumulando nas regiões declive. No início, elas se apresentam com um simples pontuado nos primeiros minutos após a morte, à medida que o tempo se passa e o sangue mais e mais se acumula nos capilares das regiões declives, formam-se manchas que se estendem e se ampliam de forma característica. Dentro de 8 a 12 horas as hipóstases já estão fixas, nessas condições, ao se colocar pode-se voltar o cadáver em outra posição, as manchas permanecerão, embora empalideçam um pouco. Para diferenciar entre equimose e hipóstases, basta fazer uma incisão na região suspeita. As equimoses se exteriorizam pela existência de sangue coagulado preso na trama dos tecidos e que um jato de água incidido sobre ele não consegue remover. Persistindo a dúvida, ainda o estudo de cortes histológicos firmará de vez a diagnose diferencial.

d) Rigidez cadavérica: cessada a circulação, os detritos de que as células se devem libertar não podem mais ser removidos e permanecem, dando a origem à acidificação. Essa acidificação concorre para produção da rigidez muscular. É mais intensa quanto maior é a desidratação do cadáver, a gravidade contribui, pela sua atuação sobre os líquidos para a desidratação. O éter, o clorofórmio, o cloral, o cloreto de cálcio e o álcool absoluto, favorecem a rigidez. Já a existência de edemas retarda o aparecimento de rigidez. A rigidez é precoce, mas passageira, nos indivíduos vitimados por estados mórbidos que atuem longamente, deprimindo o indivíduo: febre tifoide, cólera, caquexia, por exemplo, e nessas condições, também estão as crianças e os idosos. Ao contrário, nos indivíduos robustos e que morrem em pleno vigor da vida, a rigidez é tardia, duradoura e intensa. Entretanto, quando a morte é precedida de grande dispêndio de energia, produzida pela estricnina, ou pela epilepsia, a rigidez é precoce. Finalmente, a rigidez se inicia pela mandíbula e nuca, seguindo-se pelo tronco, os membros torácicos, e por fim os abdominais, desaparecendo na mesma ordem em que surgiu. Pela observação, a rigidez se inicia dentro da primeira hora após a morte e vai-se generalizando entre 2 e 3 horas, chegando ao máximo depois de 5 a 8 horas.

Flamínio Fávero (1973) citou os fenômenos transformativos, a saber:

a) Autólise

É a destruição das células provocada por enzimas intracelulares que são ativadas pela falta de oxigênio. É mais acentuada em tecidos ricos em enzimas, como no trato digestivo e principalmente o pâncreas.

b) Putrefação

Nesta etapa, os microrganismos aeróbios, anaeróbios e facultativos, (*bacilo coli*, o *bacilo proteus*, o *bacilo "sibitillis"*, o *bacilo butírico*, o *bacilo "perfringens"*, o *bacilo "purificus"*). Invadem o organismo através dos intestinos, onde podem existir habitualmente, através das mucosas dos orifícios naturais, e também através da pele. O fenômeno putrefativo segue determinada evolução cronológica, mas sem a precisão rigorosa que antigamente lhe assinalavam.

São quatro os períodos fundamentais da putrefação:

1) Período da coloração

Manchas verdes abdominais, comumente na fossa ilíaca direita. Difundindo-se tomando o abdome, o tórax, a cabeça, e os membros. Nos indivíduos mortos na água, o processo inicia pela porção superior do tórax. A coloração esverdeada dos tegumentos, é devido à produção do hidrogênio sulfurado que atua na hemoglobina, formando a sulfometemoglobina. A mancha verde abdominal aparece precocemente entre 18 e 22 horas, às vezes até antes, conforme a estação do ano: quente ou chuvosa.

2) Período gasoso

Os gases que se desenvolvem no interior do cadáver começam a estender-se por todo o corpo, dando origem a bolhas cheias de líquido nos tegumentos e a um enfisema putrefativo, bem perceptível a inspeção e principalmente ao tato. Em consequência desse acúmulo de gases, o corpo vai ficando pouco a pouco com aspecto gigantesco, crescendo principalmente o rosto, o pescoço, o ventre e os órgãos genitais masculinos. O ânus se entreabre, ficando evertida a mucosa da última porção do intestino. Na mulher grávida, pode haver expulsão completa do feto. A epiderme vai-se destacando na região das flictenas, ficando a derme descoberta. Destacou o autor que não se pode

confundir tais flictenas com as produzidas em vida por queimaduras de 2º grau. Nesse período o cheiro putrefativo é intenso, penetrante, nauseoso, insuportável. O período gasoso envolve em geral no prazo de uma a três semanas, podendo se estender mais.

3) Período coliquativo

É o da dissolução pútrida. Nesse período, além dos germes putrefativos concorrem em grande parte, larvas e insetos. Os diversos tecidos e órgãos apresentam-se já em boa parte deformados, quer macroscópica, quer microscopicamente.

4) Período de esqueletização

A ação continuada dos germes, dos insetos e acarídeos, fazem com que os tecidos subsistentes ainda se dessequem, se reduzam mais de volume, se destruam, se pulverizem, se misturem com o terreno, deixando inteiramente livres os ossos soltos dos respectivos ligamentos articulares. Esse período pode durar de vários meses a vários anos, dependendo, principalmente da ação do meio. Os ossos podem resistir por dezenas ou centenas de anos mas vão, entretanto, perdendo aos poucos a sua estrutura habitual, ficando friáveis e cada vez mais leves.

c) Maceração.

Este fenômeno destrutivo pode ser asséptico ou séptico, conforme as condições próprias do meio onde o corpo permanece. Por exemplo: os fetos retidos no útero, *post-mortem*, maceram de forma asséptica. Já os afogados, encontram-se contaminados e podem ter parte do corpo macerado e outra putrefeita. A maceração é consequência de excesso de umidade ou presença, mesmo, de muito líquido.

d) Mumificação

Este processo transformativo conservador do cadáver pode ser provocado ou espontâneo. No primeiro caso, os cadáveres são submetidos a processos de embalsamento, agindo alguns deles como mumificação. No segundo, enquadram-se as mumificações que surgem devido a certas condições adequadas do meio ambiente, relacionadas a falta de umidade suficiente para permitir o desenvolvimento

dos germes putrefativos. O arejamento intensivo do local, onde o cadáver se acha, a elevação da temperatura e a facilidade que o terreno pode apresentar na absorção dos líquidos que do cadáver escoem. É um verdadeiro processo de dessecação que pode ser de parte ou de todo o cadáver. O aspecto e a cor dos cadáveres são típicos: a pele apresenta-se endurecida, pergaminácea, lenhosa, com um som especial quando percutida com os dedos, dando a impressão do couro seco, e de colorido cinzento escuro. O peso do corpo, graças a grande perda de água, se reduz de 50 a 70 % do total.

e) Saponificação

O processo que transforma o cadáver em substância de consistência untuosa, mole ou quebradiça, às vezes coloração amarelo-escuro, dá impressão de cera, de sabão, ou queijo. Comumente é chamado de adipocera. O solo argiloso, pela sua impermeabilidade e presença de líquido e falta de ar, igualmente a facilita. A pele é áspera, granulosa, com incrustações calcárias, o cheiro é bastante semelhante ao do queijo rançoso.

De acordo com Gomes (1974), a tanatognose baseia-se num conjunto de elementos, que nos permitem dizer há quanto tempo, aproximadamente se deu a morte, esses elementos são principalmente:

1- Fenômenos cadavéricos;

a) Resfriamento do cadáver: admite que nas primeiras 3 horas o cadáver perca meio grau de temperatura a cada hora. Após 6 ou 8 horas seguintes, cerca de 1 grau por hora. Até que a sua temperatura atinja o mesmo nível do meio ambiente, exige o tempo cerca de 24 horas para adultos e cerca de 20 para crianças.

b) Livores cadavéricos: são necessários de 4 a 5 horas para se produzir. São deslocáveis nas 8 ou 12 horas depois da morte, sendo irremovíveis depois desse tempo.

c) Rigidez cadavérica; inicia-se dentro da primeira hora, generaliza-se de 2 a 3 horas, atingindo máximo dentro de 5 a 8 horas.

d) Mancha verde abdominal: se o ambiente não estiver muito quente, surge no fim de 24 horas; caso contrário pode aparecer 15 a 18 horas após a morte.

e) Gases de putrefação: os não inflamáveis aparecem no primeiro dia, os inflamáveis surgem do segundo ao quarto dia.

- 2- Crioscopia, sendo difícil estabelecer correlações de ordem cronológica;
- 3- Fenômenos gastrointestinais, sendo prejudicados por várias causas;
- 4- Crescimento dos pelos (só possível nas primeiras horas após a morte);
- 5- Cristais de sangue putrefeitos; não aparecem antes do terceiro dia após

a morte;

6- Fauna cadavérica: o referido autor cita a divisão de Mégnin, 8 fases:

1º turma - *Musca*, *Muscina* e *Calliphora*; dão início ao trabalho de destruição.

2º turma - *Lucilia*, *Sarcophaga*, *Cynomyia* e *Onesia*; gastam de 3 a 6 meses.

3º turma - *Demestes*; quando corpo sofre fermentação ácida.

4º turma - *Pyophilina*, *Anthomyia*, *Necrobia*; podem ser encontrados 10 meses depois da morte.

5º turma - *Tyreophora*, *Lonchea*, *Ophira*, *Phora*, *Necrophorus*, *Silpha*, *Hister*, *Saprinus*; encontrados em cadáveres que morreram há mais de um ano.

6º turma - *Uropoda*, *Tyroglyphus*, *Glyciphagus*, *Trachynotus*, *Serrator*, *Coepophagus*; opera a dessecação completa das partes orgânicas.

7º turma - *Aglossa*, *Tineola*, *Tinea*, *Attagenus*, *Anthrenus*; opera os tecidos membranosos, os ligamentos e os tendões.

8º turma – *Tenebrio*, *Ptinus*; faz desaparecer os últimos restos deixados pelos precedentes, surge 3 anos depois da morte.

7- Putrefação: existem numerosos fatores que facilitam ou dificultam a putrefação: temperatura do ambiente; idade; nutrição; natureza da doença que produziu a morte. Os recém-natos, as crianças e os velhos putrefazem-se mais rápidos que os adultos. Em consequência das transformações microbianas, produz-se grande quantidade de gases no cadáver, que se localizam no tecido celular subcutâneo e nas vísceras, dando ao corpo aspecto gigantesco e também são responsáveis pelo odor cadavérico.

8- Mancha verde abdominal: aparece inicialmente na fossa ilíaca direita, atinge o abdome e espalha-se depois por todo o corpo. Essa cor verde é produzida pela sulfohemoglobina, resultante da ação do ácido sulfídrico sobre a hemoglobina. A epiderme forma bolhas ou flictenas; a pele amolece e se destaca. As cavidades

orbitárias esvaziam-se. Os cabelos caem. A pele do crânio destaca-se, deixando os ossos a nu. Os cabelos, os dentes e os ossos resistem muito tempo aos fenômenos de destruição. O resto do corpo, porém, desintegra-se e desaparece.

9- Adipocera ou saponificação: em que o mesmo adquire consistência mole, semelhante ao sabão, ou queijo, e cor amarelo-pardacenta. A adipocera é formada pelas gorduras existentes no corpo. A idade jovem, a obesidade, as intoxicações pelo fosforo e álcool, facilitam o fenômeno; e também a umidade e especialmente os terrenos argilosos, impermeáveis e saturados d'água.

10- Mumificação: o corpo sofre grande dessecação, adquirindo aspecto de múmia, perdendo grande quantidade de peso, em consequência da espoliação hídrica, tornando a pele dura e seca, conservando-se os traços fisionômicos. A formação de múmias naturais ocorre nos lugares de clima quente e seco e onde perpassasse constantemente uma corrente de ar, impedindo a putrefação e facilitando a desidratação rápida do cadáver.

De acordo com Alcântara (1982), a cronotanatognose serve de muitos sinais e métodos para determinar a ocasião (ano, mês, dia, hora) da morte. A sua importância vai muito além do preenchimento do atestado de óbito. Tem interesse civil, nas questões e sucessões, e criminal, na indicição dos suspeitos. Apontou o autor que o resfriamento do corpo é um bom sinal para determinação da hora da morte. Inúmeros fatores entram em jogo, tais como: a temperatura do ambiente e o arejamento, a temperatura do corpo no momento da morte e as vestes que o cobrem. A temperatura humana normal fica em torno de 37° C. O corpo obeso conserva por mais tempo a temperatura. Mergulhando em meio líquido a alteração térmica é mais rápida. A temperatura do cadáver iguala a do ambiente 24 horas depois da morte; nas primeiras 12 horas depois da morte que há uma diminuição de 0,8 a 1 grau por hora, nas 12 horas seguintes o resfriamento é de 0,3 a 0,5 grau por hora. Estabeleceu ainda que a rigidez cadavérica se instala de cima para baixo, começando pela mandíbula e seguindo pelos membros superiores, tórax, abdômen e membros inferiores e desaparece na mesma ordem e depende da *causa mortis*, da temperatura do cadáver, das vestes usadas, da idade, da nutrição, temperatura ambiental, etc. O frio acelera a rigidez, o calor retarda; a proteção com vestes retarda o aparecimento e

desaparecimento, na criança e no velho é precoce e menos duradoura. Para expor o pensamento de cada doutrinador quanto ao tema, o autor citou:

- Bonnet, o qual destacou que a rigidez tem início imediatamente depois da morte, alcança a sua totalidade nas 15 horas e logo começa a desaparecer lentamente. Termina quando a putrefação se instala.

- Niderkorn, indicou que a rigidez é precoce, antes da terceira hora; normal, entre a terceira e sexta hora; tardia entre a sexta e nona hora e muito tardia depois da nona hora.

- Flamínio, apontou que a rigidez se inicia dentro da primeira hora após a morte e vai-se generalizando entre 2 e 3 horas, chegando ao máximo depois de 5 a 8 horas.

Ressaltou também o autor que os livores cadavéricos se apresentam em forma de placas ou de pontilhados, variando do vermelho-claro ao azul-escuro, conforme a *causa mortis*. Citou ainda inúmeros doutrinadores, cada qual indicando uma faixa horária, relativa ao surgimento dos livores, a saber:

- Marshka, de 3 a 4 horas;
- Tourdes, de 4 a 5 horas;
- Hofmann, antes da primeira hora;
- Flamínio, inicia dentro de 10 minutos, tornando-se nítidos entre 2 e 3 horas.

Destacou ainda o autor que tornam-se fixas mesmo mudando o cadáver de posição entre:

- 12 e 15 horas (Bonnet);
- Atingem o máximo de intensidade entre 12 e 14 horas, não se formam mais entre 24 e 30 horas (Mosinger).

De acordo com Alcântara (1982), a putrefação oferece valiosos subsídios conforme as seguintes regras:

1º - A fase de coloração tem início entre 18 e 24 horas com a mancha verde na fossa ilíaca direita, o descoramento e inchação da face, do escroto e dos grandes lábio.

2º - A fase gasosa tem início em torno das 24 horas. Os gases distendem as vísceras ocas, o abdome, formam-se nos tecidos subcutâneos, produzindo o enfisema da putrefação. Atingem o máximo em torno das 96 horas, quando começam a se romper as áreas mais distendidas. A sua evolução depende de fatores externos (temperatura ambiental, arejamento, presença de bactérias, umidade, local onde o corpo repousa) e fatores internos, (idade, adiposidade, *causa mortis*).

3º - A fase coliquativa tem início no fim da primeira semana e se prolonga por tempo indefinido na dependência do local onde o corpo se encontra. Durante ela a pele se rompe, os orifícios naturais se entreabrem, as partes moles começam a se desmanchar, liquefazendo-se, e os insetos necrófagos proliferam.

4º - A fase de esqueletização tem início quando os ossos vão ficando expostos pelo desaparecimento das partes moles, e isto acontece entre 3 ou 4 semanas. Nos cadáveres expostos, a fase de esqueletização pode ser alcançada até no meio da segunda semana.

De acordo com Arbenz (1988), são cinco os sinais abióticos mediatos: (1) evaporação tegumentar e suas consequências, (2) equilíbrio térmico, (3) hipóstases, (4) rigidez cadavérica, (5) mancha verde abdominal.

(1) Evaporação Tegumentar: nota-se a perda de peso devido à desidratação pela evaporação tegumentar. Percebe-se pergaminhamento da pele, dessecamientos da mucosas, achatamento do globo ocular,

(2) Equilíbrio térmico: quanto ao tempo, considera-se que o resfriamento é lento até 3 horas depois da morte, rápido nas próximas 6 horas, e em seguida lento novamente.

(3) Hipóstase, livor hipostático ou livor cadavérico: Devido à ação da gravidade, o sangue que não mais circula tende a ocupar as posições em declive, posições mais baixas do corpo. Seu início é precoce, mais ou menos 10 minutos após a morte, com variações mais ou menos amplas. Cerca de 2 a 3 horas depois já é bem visível, e sua fixação se dá entre 8 a 12 horas.

(4) Rigidez cadavérica ou rigor mortis: é um sinal de grande valia para se fazer diagnóstico de realidade da morte. Ela se deve à perda do tono, elasticidade e flexibilidade dos músculos. Tem início dentro da primeira hora; atinge o

máximo entre 5 e 8 horas, desaparece em 2 e 3 dias. A ordem de aparecimento, com cadáver em decúbito dorsal, é: 1) pálpebras, mandíbula e nuca; 2) tronco; 3) membros superiores; 4) membros inferiores. Desaparecimento na mesma ordem. A rigidez é tanto mais rápida quanto maior a desidratação do cadáver, por exemplo doente atacado pela cólera, doença infecciosa aguda que se caracteriza por diarreias e vômitos violentos. Por outro lado, pode ser tardia e longa, como no caso de pessoas jovens e robustas mortas instantaneamente por ação violenta.

(5) Mancha verde abdominal: ocorre entre 16 e 20 horas após a morte, e indica o início da putrefação. Observa-se na fossa ilíaca direita, onde se localiza o primeiro segmento do intestino grosso, o ceco. A cor verde se deve à formação de hidrogênio sulfurado, que transforma a hemoglobina em sulfometemoglobina.

Destacou ainda o autor que os fenômenos cadavéricos transformativos dividem em:

- (1) Fenômenos conservadores – mumificação e saponificação.
- (2) Fenômenos destrutivos – maceração e putrefação.

(1.1) Mumificação: ocorre em local seco, quente e bem ventilado. A desidratação é rápida, e assim, não havendo umidade adequada para o desenvolvimento das bactérias de putrefação, o corpo se apresenta com a pele apertada, endurecida, assemelhando-se a couro curtido.

(1.2) Saponificação: também não ocorre a putrefação, mas agora por excesso de umidade, ausência de movimento de ar, em terrenos argilosos, impermeáveis. A baixa idade, a obesidade, as degenerações decorrentes da intoxicação por fósforo e álcool, são fatores que contribuem para o surgimento do tal fenômeno. Os tecidos cadavéricos são transformados em adipocera, substância amarelo-escura, de aspecto caseoso, de longa duração, conhecida também como gordura dos cadáveres.

(2.1) Maceração: é um fenômeno destruidor que se apresenta em circunstâncias especiais, a saber: quando indivíduo morre afogado, quando é lançado

num líquido depois de morto, quando um feto fica retido na matriz depois do falecimento da mãe.

(2.2) Putrefação: decorre da ação de microrganismos. Depende de vários fatores, entre os quais a idade (mais rápida nas crianças), presença de ar (os germes da putrefação são aeróbicos, porém há também os anaeróbios e os facultativos), umidade, necessária mas não exagerada, condições do solo, temperatura (mais rápido quando a temperatura é alta), e a constituição do indivíduo.

Ressaltou o autor que a putrefação se faz em quatro períodos, a saber:

(a) Período de coloração ou manchas, que começa com a mancha verde abdominal, já referida. Aos poucos esta mancha inicial vai se estendendo por todo o abdome, em seguida pelo tórax, cabeça e membros. Inicia entre 16 e 20 horas, às vezes antes, podendo durar cerca de sete dias, dependendo dos vários fatores já mencionados.

(b) Período gasoso (gases de putrefação). O cadáver se apresenta deformado, inchado em consequência desses gases. O rosto aumenta de volume, assim como o pescoço, pênis e escroto. A língua se projeta pra fora, o mesmo ocorrendo com os globos oculares. Ocorre também a eversão da última parte do intestino grosso, o qual o ânus é forçado pelo gases. Na mulher grávida, os gases chegam a expulsar o feto e projetar o útero para fora. Pode durar de uma a três semanas.

(c) Período coliquativo, é a verdadeira desintegração pútrida. Larvas e insetos colaboram para a destruição do cadáver. Seu período varia de um a vários meses.

(d) Período de esqueletização, varia de alguns meses a alguns anos para a esqueletização completa.

De acordo com Zacarias & Zacarias (1988), estabeleceram um quadro sinótico sobre a cronotanatognose do quadro abaixo.

O quadro a seguir é tomado de Zacarias & Zacarias (1988).

Cronotanatognose.

Tempo	Fenômenos
1 Hora	• Aparecimento dos primeiros livores, no pescoço • Mandíbula e nuca semirrígida • Perda da transparência da córnea (estando olho aberto) • Temperatura retal 36,5°C
2 Horas	• Confluência dos livores no pescoço • Rigidez da mandíbula e da nuca • Esfriamento das mãos, pés e face • Temperatura retal 36°C
3 Horas	Livores bem visíveis Rigidez iniciando-se nos membros superiores Esfriamento sensível da pele Temperatura retal 35,5°C
4 Horas	• Rigidez total dos membros superiores e parcial dos membros inferiores • Temperatura retal 34°C
6 a 8 Horas	• Rigidez de todo o corpo • Temperatura retal 32°C
8 a 12 Horas	• Fixação dos livores nas partes declives, não mais desaparecendo à pressão nem às mudanças de posição do cadáver • Presença precoce de larvas vivas de moscas sobre o cadáver
14 Horas	• Livores com a máxima extensão e intensidade • Mancha verde na fossa ilíaca direita (quente)
15 a 24 Horas	• Temperatura igual à do ambiente • Hipóstases pulmonares
18 a 24 Horas	• Mancha verde abdominal • Hemoconcentração do sangue no coração
24 Horas	• Perda da transparência da córnea (olho fechado) • Coloração verde escura na face inferior do fígado e na face cólica do baço • Presença de transudato com hemoglobina na cavidade abdominal
24 a 36 Horas	• Presença de transudato com hemoglobina na cavidade pleural
48 Horas	• Início do desaparecimento da rigidez • Desaparecimento do líquido cefalorraquidiano
3 Dias	• Mancha verde atingindo 70% do abdome
4 Dias	• Mancha verde espalhando-se por todo o tórax e Abdome
6 Dias	• Presença precoce de casulos (pupários)
6 a 8 Dias	• Cadáver totalmente tomado pelas manchas verdes

Continuação

Tempo	Fenômenos
7 a 8 Dias	• Início da putrefação gasosa • Fetidez intensa • Rede venosa superficial circulação póstuma de Brouardel • Presença precoce de casulos (pupários) vazios
10 a 14 Dias	• Presença de crisálidas
15 a 30 Dias	• Flictenas: desprendimento de epiderme • Inchaço generalizada, com protrusão dos globos oculares e da língua • Faces negroides • Aparecimento de putresina e cadaverina à pesquisa laboratorial
1 a 2 Meses	• Havendo condições, início de saponificação da gordura da substância (transformação em adipocera)
1 a 6 Meses	• Coliquação de órgãos e tecidos • Fauna sarco fagiana
2 a 4 Meses	• Final da saponificação da gordura subcutânea
3 Meses	• Em condições favoráveis, início da saponificação dos músculos
3 a 9 Meses	• Fauna dermestiana
4 a 6 Meses	• Cor parda-esverdeada do cadáver
10 Meses	• Fauna corinetean
2 a 3 Anos	• Fauna silfiliana e acariana • Aparecimento de fungos
3 Anos	• Desaparecimento das partes moles: esqueletização
5 Anos	• Desaparecimento de ligamentos e cartilagens

No trabalho de Gaiotto Jr. (2000), verificou-se que a estimativa do tempo decorrido de morte por meio da determinação da concentração do íon potássio no humor vítreo de coelhos pelo analisador íon seletivo, propiciou uma técnica de estimativa objetiva, e de utilidade junto às técnicas subjetivas de rotina, que é mais seletiva e que tem mais acuracidade que a fotometria de chama (R^2 mais elevado) e que poderá eventualmente tornar-se mais precisa, como técnica de Cronotanatognose. O autor afirmou que há aumento no teor de potássio com o decorrer do tempo e este aumento é estatisticamente significativo, sendo que os desvios padrão são bastante próximos entre si.

Gaiotto (2003) estudou a estimativa do tempo decorrido de morte pela determinação da concentração de íons "Mg++", "K +", "Na+", "Ca", "P" e eletrólito 'U' no humor vítreo de coelhos, não propiciando uma técnica de estimativa objetiva, em virtude de uma variação não estatisticamente significativa de P, Ca, e eletrólito U, e de que uma pequena porcentagem de variação de tempo se associa de forma estatisticamente significativa, porém com R² baixo, à variação dos teores de Potássio, Sódio e Magnésio.

De acordo com Woelfert (2003), os fenômenos cadavéricos são o conjunto de transformações pelas quais passa o corpo humano após a morte. A desidratação decorre da evaporação da água do corpo humano, provocando as seguintes alterações: perda de peso, a pele torna-se endurecida ao toque e com uma cor amarelada, dessecamento das mucosas (desidratação dos lábios), alteração do globo ocular ao qual deixa um véu opaco que cobre a córnea. O resfriamento cadavérico acontece com a morte, pela tendência a equilibrar a temperatura com a do meio ambiente. A obesidade, as roupas e o local abafado diminui a velocidade do esfriamento. As crianças e os velhos resfriam mais rapidamente. Inicialmente, a perda de temperatura é mais lenta 0,5 grau por hora, posteriormente, acelera para 1 grau a hora em climas temperados. Para o autor, os livores de hipóstase são manchas de coloração violácea que se formam nas posições de declive do corpo. Com a ação da gravidade, faz com que o sangue desça para as partes mais baixas do cadáver. Nas áreas em que há compressão dos vasos, não se formam livores, e a pele permanece pálida. Inicialmente, se o cadáver for mudado de posição, os livores também trocam de lugar. A fixação ocorre em torno de 8 a 12 horas. Nos casos de envenenamento por monóxido de carbono e cianeto, o cadáver tornam-se vermelho-cereja. Ressaltou ainda que a rigidez cadavérica é a rigidez *post-mortem* adquirida pelos músculos. A rigidez aparece na mesma sequência iniciando cerca de duas horas após a morte pelos músculos da cabeça (mandíbula, face e região cervical posterior) e estendendo-se para os membros superiores cerca de 4 horas, em seguida para os troncos (6 horas), e finalmente, para os membros inferiores (8 horas). Permanece por cerca de 24 horas, e começa a desfazer-se seguindo mesma ordem. O frio prolonga o tempo da rigidez, e o calor diminui, tornando-se mais intenso em adultos jovens.

O autor definiu a mancha verde abdominal como sendo uma mancha de cor verde que se inicia na fossa ilíaca direita, e progressivamente, expandindo-se para o resto do corpo e tornando-se escura até ficar preta. Nos afogados inicia pela cabeça. Nos climas temperados, inicia entre 18 e 24 horas. O frio retarda, e o calor acelera o seu início.

De acordo com Croce & Croce Jr (2007), a cronotanatognose é a parte da tanatologia que estuda a data aproximada da morte. Com efeito, os fenômenos cadavéricos, não obedecendo ao rigorismo em sua marcha evolutiva, que difere conforme os diferentes corpos e com a *causa mortis* e influência de fatores extrínsecos, como as condições do terreno e da temperatura e umidade ambiental, possibilitam estabelecer o diagnóstico da data da morte tão exatamente quanto possível, porém não com certeza absoluta.

O referido autor baseia a cronotanatognose em conjunto de fenômenos, a saber:

- Fenômenos cadavéricos
- O resfriamento paulatino do corpo não ocorre com rigorosa uniformidade, influenciado por fatores ambientais, idade, panículo adiposo e agasalhos. De modo geral, admite-se em nosso meio o abaixamento da temperatura em 0,5°C nas 3 primeiras horas, depois 1° C por hora. O equilíbrio térmico com o meio ambiente se faz em torno de 20 horas nas crianças, e de 24 a 26 horas nos adultos.
- A rigidez cadavérica é fenômeno constante no cadáver, originado por uma reação química de acidificação num estado de contratura muscular que desaparece quando se inicia a putrefação. Nos cadáveres em decúbito dorsal a rigidez se inicia pela face, mandíbula e nuca, 1 a 2 horas; seguindo-se os músculos do tronco, 2 a 4 horas; os membros superiores, de 4 a 6 horas; e por último, os membros inferiores, de 6 a 8 horas, desaparecendo, na mesma ordem que surgiu, após 36 a 48 horas de permanência do óbito.
- As hipóstases viscerais são originadas pela deposição do sangue nas partes declivosas do cadáver, em torno de 2 a 3 horas após a morte, em forma de estrias, ou arredondadas, que se agrupam posteriormente, em placas, em extensas áreas corporais. Decorridas 8 a 12 horas, fixam-se definitivamente nos órgãos internos, não mais se deslocando qualquer que seja a mudança de posição do cadáver.

- A mancha verde abdominal: é influenciada pela temperatura do meio ambiente, surgindo entre 18 a 24 horas, estendendo-se progressivamente por todo o corpo do 3º ao 5º dia após a morte.

- Gases de putrefação: o gás sulfídrico, detectado pela reação do acetato neutro de chumbo embebido em papéis de filtro colocado dentro da boca e em torno das narinas, surge entre 9 a 12 horas após o óbito. Da mesma forma que a mancha verde abdominal, significa putrefação.

- Decréscimo de peso: aceita-se, no entanto, nos recém-natos e nas crianças uma perda em geral de 8g/kg de peso nas primeiras 24 horas após o falecimento.

- Crioscopia do sangue: o ponto de congelação do sangue é de $-0,55^{\circ}\text{C}$ a $-0,57^{\circ}\text{C}$. Para a determinação da data da morte, tem a crioscopia validade relativa porque o abaixamento do ponto crioscópico do sangue após o óbito faz-se de modo irregular, tornando difícil o estabelecimento de correlações de ordem cronológica.

- Cristais de sangue putrefato: são chamados cristais de Westenhöffer-Rocha-Valverde. São lâminas cristaloides muito frágeis, entre cruzadas e agrupadas, incolores, que adquirem coloração azul pelo ferrocianeto de potássio, e castanha, pelo iodo, passíveis de ser encontradas a partir do 3º dia no sangue putrefato, podendo, permanecer no mesmo até 35 dias após a morte.

- Crescimento dos pelos da barba: nas primeiras horas após a morte os pelos das regiões mentonianas e bucinadoras continuam crescendo à razão de 21 milésimos de milímetro por hora. A dificuldade está na hora exata em que o indivíduo se barbeou pela última vez.

- Conteúdo gástrico: os fenômenos digestivos, em fase intermediária, sugere-se que tenha ocorrido entre 1 a 2 horas após a última refeição; alimentos em fase terminal de digestão, de 4 a 7 horas, e havendo vacuidade gástrica, ter óbito acontecido decorridas mais de 7 horas da última refeição. O autor cita ainda que o tempo de evacuação gástrica depende essencialmente do estado físico do que foi ingerido, por exemplo a água e certos líquidos iniciam de pronto a evacuação do estômago, passando quase que imediatamente ao duodeno. Os alimentos sólidos são transformados em uma pasta semilíquida, a qual permanece em média 3 a 4 horas no

estômago. Numa dieta pobre em gorduras, por exemplo dois ovos fritos na manteiga, pão, leite e café (gordura total, 50 g), é cerca de 6 horas.

- Fauna cadavérica: os legionários da morte surgem, com certa sequência e regularidade, nas diferentes fases putrefativas adiantadas do cadáver, as turmas precedentes preparam o terreno para as legiões sucessoras, sendo elas representadas por um grupo de oito. São elas:

1ª legião; (*Musca domestica*, *Muscina stabulans*, *Caliphora vomitoria*) aparece entre o 8º e o 15º dia, dando início à destruição cadavérica até a formação dos ácidos graxos.

2ª legião; (*Sulilia coesar*, *Sarcophaga carnaria*, *Sarcophaga arvensis*, *Sarcophaga latricus*, *Cynomya mortuorum*), surge com o odor cadavérico e permanece, conforme a temperatura do meio ambiente, cerca de 15 a 20 dias.

3ª legião; (*Dermester lardarius*, *Dermester frischii* e *undulatus*, *Aglossa pinguinalis*), aparece 3 a 6 meses após a morte, com a fermentação ácida das substâncias graxas do corpo, cerca de 20 a 30 dias.

4ª legião; (*Pyrophila patasionis*, *Anthomyia vicina* e os Coleópteros *Nocrobia coeruleus* e *Nocrobia ruficollis* e os *Tyreophora cynophila*, *furcata* e *antropophaga*), encontrada 10 meses após o óbito.

5ª legião; (*Lonchea nigrimana*, *Ophyryva cadaverina*, *Phora aterrima*, *Necrophorus humator*, *Silpha littoralis* e *obscura*, *Hister cadaverinus*, *Saprinus rotundatus*), são encontradas nos cadáveres dos que morreram há mais de 10 meses.

6ª legião; (*Uropoda nummulária* *Tyroglyphus cadaverinus*, *Clyciphagus cursor*, e *spinipes*, *Trachynotus siro*, *Serrator necrophagus coepophagus* e *achinopus*), desseca todos os humores que ainda restam no cadáver.

7ª legião; (*Aglossa cuprealis*, *Tineola bisellicia*, *Tinea pellionella*, *Attagenus pelli*, *Anthrenus museorum*), aparece entre 1 e 2 anos e destrói os ligamentos e tendões, deixando os ossos livres.

8ª legião; (*Tenebrio obscurus*, *Ptinus bruneus*), cerca de 3 anos após a morte, todos os resquícios orgânicos porventura deixados pelas antecessoras.

Ressaltou que os fenômenos destrutivos se dividem em: (a) Autólise, (b) Putrefação, (c) Maceração, (d) Mumificação, (e) Saponificação.

(a) Autólise: após a morte cessam com a circulação as trocas nutritivas intracelulares, determinando lise dos tecidos seguida de acidificação.

(b) Putrefação: forma de transformação cadavérica destrutiva, que se inicia após a autólise, pela ação de micróbios aeróbios, anaeróbios e facultativos em geral sobre o ceco, porção inicial do intestino grosso, onde mais se acumulam os gases, aparecimento da mancha verde abdominal, a qual, posteriormente, se difunde por todo o tronco, cabeça e membros. Os fetos e os recém-nascidos constituem a exceção, neles a putrefação invade o cadáver por todas as cavidades naturais do corpo, em especial as vias respiratórias.

Já para o autor, a putrefação se faz em quatro períodos:

1. Período de coloração: tem tonalidade verde-enegrecida dos tegumentos, surgem entre 18 e 24 horas após a morte, durando, em média 7 dias.

2. Período gasoso: os gases internos da putrefação migram para a periferia provocando o aparecimento na superfície corporal em forma de flictenas, e confere ao cadáver a postura de boxeador e aspecto gigantesco, especialmente na face, no tronco, no pênis e bolsas escrotais. A compressão cardiovascular emigra sangue para a periferia, originando na pele curioso desenho denominado de circulação póstuma de Brouardel. O ânus se entreabre, as órbitas esvaziam-se, a língua exterioriza-se, e o pericrânio fica nu. Odor característico da putrefação se deve ao aparecimento do gás sulfídrico.

3. Período coliquativo: é a dissolução pútrida das partes moles do cadáver pela ação conjunta das bactérias e da fauna necrófaga. O odor é fétido, e o corpo perde gradativamente a sua forma. Esse período pode durar um ou vários meses.

4. Período de esqueletização: a ação do meio ambiente e da fauna cadavérica destrói os resíduos tissulares, inclusive os ligamentos articulares, expondo ossos e deixando-os completamente livres de seus próprios ligamentos.

(c) Maceração: é também um fenômeno de transformação destrutiva que afeta os submersos em meio líquido contaminado (maceração séptica), e o conceito

morto a partir do 5º mês de gestação e retido intrauterinamente (maceração asséptica). Manifesta-se mais intensamente nos casos de retenção de feto morto.

(d) Mumificação: há de ser rápida e acentuada desidratação, em regiões de clima quente e seco e de arejamento intensivo suficiente para impedir a ação microbiana, provocadora dos fenômenos putrefativos. As múmias têm aspecto característico, peso corporal reduzido em até 70%, pele de tonalidade cinzenta-escura, rosto com vagos traços fisionômicos e unhas e dentes conservados.

(e) Saponificação: é um processo transformativo de conservação que aparece sempre após estágio avançado de putrefação, em que o cadáver adquire consistência mole, como um sabão ou cera (adipocera), tonalidade amarelo-escura, em solo argiloso e úmido.

De acordo com Hercules (2008), classifica-se em fenômenos de ordem física e fenômenos de ordem química. Os de ordem física são: (1) a desidratação, (2) o resfriamento do corpo, (3) e os livores hipostáticos; os de ordem química, são: (4) a autólise, (5) a rigidez muscular, (6) a putrefação, (7) a maceração, e os processos conservadores do cadáver: (8) saponificação e a (9) mumificação.

(1) Desidratação: a sua rapidez depende das condições que favorecem a evaporação que são: baixa umidade do ar, temperatura elevada, boa ventilação e superfície ampla. Nos recém-nascidos a perda de peso é maior. O dessecamento das mucosas aumenta a sua consistência e modifica sua cor para pardo-avermelhada. Os fenômenos oculares são: a tela viscosa, a opacificação da córnea, a mancha negra da esclerótica e a hipotonia do globo ocular.

(2) Resfriamento do corpo: tende a estabelecer um equilíbrio térmico com o meio ambiente, mas vários aspectos influenciam na velocidade do resfriamento do corpo. A posição em que morreu é importante, pois um corpo encolhido e com os segmentos superpostos tem menor superfície de irradiação de calor do que um estendido. O estado de nutrição também importa. O cadáver mais gordo, representa uma camada isolante térmica. O vestuário pode fazer com que o corpo perca calor mais devagar.

(3) Livores hipostáticos: a força que atua sobre o sangue é a de gravidade, atraindo-o para as partes declives do corpo. Só não aparece nos pontos de apoio do

corpo, pelo fato de a compressão exercida sobre os capilares e vênulas. Quando um corpo que já apresenta livores é mudado de posição, a gravidade passa a atuar em outra direção e o sangue se desloca para as regiões que se voltaram para a parte mais próxima do solo, desaparecendo gradualmente das áreas onde se haviam formado primitivamente. Sua formação se iniciam de 30 minutos a 4 horas, e persistem até a putrefação. O autor cita que com 6 a 12 horas a fixação ocorrera em 30% dos casos; com 12 a 24 horas em 50%, e entre 72 horas em 70%. As condições que antecipam a formação dos livores são: temperatura ambiente alta, morte rápida sem perda sanguínea, asfixias e certas intoxicações, e as que tendem a retardá-los, frio, anemias, morte lenta, diarreias, vômitos e outras causas de desidratação.

(4) Autólise: é a destruição das células pela ação descontrolada das suas próprias enzimas.

(5) Rigidez muscular: é o evento *post-mortem* mais conhecido, porém o mais incerto e menos confiável. A rigidez nada mais é do que uma variante da contração muscular, provocada pela escassez de oxigênio nos tecidos. Inicia pela mandíbula e nuca e atinge, sucessivamente, membros superiores e membros inferiores. A causa da morte influencia tanto na intensidade como na duração da rigidez. Assim, nos casos de morte rápida, natural ou violenta, demora um pouco mais para se instalar e atingir o máximo de intensidade, persistindo por mais tempo. Mas, nas asfixias e anemias agudas, tende a aparecer mais cedo e a durar menos. Costuma ser pouco intensa, por vezes imperceptível, em recém-nascidos, crianças pequenas e indivíduos idosos. O frio retarda o aparecimento e prolonga a duração da rigidez, ocorrendo o contrário na vigência de temperaturas elevadas.

(6) Putrefação: é a decomposição do corpo pela ação de bactérias. Começa normalmente no intestino grosso, principalmente no ceco. A velocidade da putrefação varia de acordo com o corpo deixado ao ar livre, enterrado no solo, ou permaneça dentro da água. A ação da fauna cadavérica é uma das mais importantes neste contexto. Em águas contaminadas, a putrefação pode iniciar mais rapidamente. Indivíduos gordos, apodrecem mais rápido do que os magros e as crianças. Para fins didáticos divide-se a putrefação em quatro fases ou períodos: coloração, enfisema, coliquação e esqueletização.

- **Coloração:** começa com a chamada mancha abdominal, que se forma primeiro na fossa ilíaca direita por causa da proximidade do ceco. O gás sulfídrico produzido pelas bactérias difunde-se pelos tecidos e se combina com a hemoglobina, formando a sulfohemoglobina que tem a cor verde. Aparece cerca de 18 a 24 horas após a morte no verão, no inverno pode demorar mais de 36 a 48 horas. Com o passar do tempo, a cor verde espalha-se por todo o abdômen, tórax, cabeça e membros.

- **Enfisema:** (também chamado de período gasoso). Os fenômenos observados são causados principalmente pela força dos gases nas grandes cavidades. O aumento da pressão abdominal produz prolapso do útero e do reto, e elevação do diafragma. Estando a mulher grávida, pode ocorrer parto *post-mortem*. Pode haver eliminação de fezes, urina ou esperma. A bolsa escrotal aumenta muito de volume. O aumento do volume do conteúdo orbitário produz protrusão dos globos oculares. A língua aumenta e se projeta para fora do limite das arcadas dentárias. A pele tem a epiderme descolada pela grande produção de líquidos que migram para a superfície e formam bolhas de tamanhos variados, a pele da mão sofre um processo de destacamento da epiderme, imitando uma luva, nos casos de afogados, pode ser utilizada para registro de dactiloscópica.

- **Período coliquativo:** caracterizado pela desintegração do corpo; inicia-se cerca de 3 semanas após a morte e dura vários meses. Sua duração é extremamente variável conforme as condições ambientais.

- **Fauna cadavérica:** ainda no início do período de coloração, certas espécies de moscas procuram o cadáver para depositar seus ovos, principalmente nas fendas palpebrais, narinas, boca, e ouvidos. As larvas penetram nestes orifícios em busca de alimento e crescem rapidamente. Outros insetos, como coleópteros (besouros), lepidópteros (mariposas e borboletas), ortópteros (baratas) e himenópteros (formigas), também se servem dos corpos em decomposição. Também os predadores dos insetos e animais carniceiros se aproximam para buscar alimento.

- **Esqueletização:** é o resultado final do processo destrutivo do cadáver, qualquer que seja o ambiente. O tempo necessário para a esqueletização é extremamente variável, conforme as condições climáticas e do ambiente: ar livre, solo, água.

(7) Maceração: o autor aborda como sendo o que ocorre com os fetos que morrem dentro do útero a partir do 5º mês e não são expelidos. Não é seguro determinar a data da morte fetal.

(8) Adipocera ou saponificação; produz um material esbranquiçado, mole e um pouco friável. Que aparece nas partes moles gordurosas de um cadáver. Como é formada a partir das gorduras do corpo, é muito frequente em indivíduos gordos. A cor varia de amarelado, róseo a acinzentado. Embora não percebida, já começa a se formar após a primeira semana. Mas só se percebe, quando o teor de ácido graxos atinge 70%, em torno de 3 meses. As feições e as formas do corpo podem ser preservadas por meses e anos, o qual tem valor Médico-Legal, além de permitir o reconhecimento do indivíduo, favorecendo o exame de lesões porventura existentes. É mais comum que se note a adipocera apenas em alguns segmentos do corpo.

(9) Mumificação: é um processo de conservação do cadáver que depende de condições que facilitem uma evaporação rápida de modo a sustar o processo de putrefação. Ocorre em ambientes de temperaturas elevada, secos e muito bem ventilados, como em solos arenosos de áreas com poucas chuvas. Muito comum em indivíduos magros, sendo mais fácil de ocorrer em crianças pelo menor quantidade de água e maior superfície de evaporação. A pele se apresenta com ondulações, endurecida e com aspecto de couro, de coloração parda.

De acordo com Leme (2010), o resfriamento corporal é a perda de temperatura que ocorre na dependência de alguns fatores: a sua temperatura antes do óbito (febre, hipotermia), quantidade do panículo adiposo, sua idade, seu estado nutricional, alguns fatores externos como a temperatura do local, a umidade do ar, ventilação do ambiente e as vestes do cadáver. Em geral, o resfriamento do corpo se faz na ordem de 0,5° a 1,5° C por hora. Depois de aproximadamente 24 horas do óbito, a temperatura do cadáver se iguala à do ambiente.

Evaporação tegumentar; o corpo passa a se desidratar, através da pele e da mucosa. Ocorre então perda de peso, na razão de 10 a 18 gramas/quilo por dia. Ocorre dessecação dos lábios, da córnea, que se torna opacificada.

Rigidez cadavérica: inicia pela mandíbula, progredindo para a nuca, tronco, membros superiores e por último membros inferiores. Tendo início a partir de 2 a 4 horas, sendo observada na mandíbula e na nuca, de 4 a 6 horas atinge o tronco e membros superiores e de 8 a 10 horas membros inferiores. Desaparece na mesma ordem em que se instala, totalmente entre 24 e 48 horas.

Livores de hipóstase: o sangue estagnado no interior dos vasos sofre a ação da gravidade e se move lentamente para as regiões de declive do corpo. Os locais onde o sangue se acumula se tornam de cor violácea, porém nos pontos de contato do corpo com a superfície onde este repousa, pela pressão exercida pelo seu peso, não se formam, sendo estas de tonalidade clara. A deposição tem início a partir 1 a 2 horas após o óbito, na forma de estrias e pontilhados, tornam-se fixos a partir 8 a 10 horas, o que significa que não muda mais de lugar, mesmo modificando-se a posição do corpo e duram até a sua putrefação.

O autor referido cita que a putrefação é uma transformação que o corpo sofre, depois das 24 horas. Ela é desencadeada pela ação dos agentes microbianos internos, seguindo então uma sequência gradual em:

- Fase de coloração: o ceco está logo abaixo da parede abdominal, na fossa ilíaca direita. Por conter rica flora bacteriana, torna-se ativa e sem controle. O lugar no qual este fenômeno primeiro aparece é referido como mancha verde abdominal, devido à combinação dos gases com a hemoglobina, sendo visível a partir de 24 a 36 horas após a morte. O período de coloração se completa no final de uma semana quando todo o tegumento se torna de cor enegrecida.

- Fase gasosa: esta fase tem início a partir de 24 horas. Os gases originados no interior do corpo vão invadindo os tecidos, progressivamente, distendendo-os, então o corpo assume aspecto gigantesco. Crescem o rosto, o pescoço, o abdômen, os órgãos genitais masculino. Os olhos estão protusos, os lábios aumentados, a língua volumosa e fora da cavidade bucal. Membros superiores estão volumosos e semifletidos, dando ao corpo a atitude de boxeador. A pele apresenta bolhas cheias de líquido claro que, gradativamente, comprometem todo o tegumento, atingindo seu ápice em torno do 5º a 6º dia e durando em média duas semanas.

- Fase coliquativa: inicia-se em torno de 2 a 3 semanas, no corpo ainda distendido por gases, mas que começa a se desfazer paulatinamente, pela dissolução dos tecidos que, se transformam numa massa pútrida, úmida, fétida, viscosa e que se desmancha progressivamente. O corpo perde volume pela autólise, pela ação das bactérias, da fauna cadavérica e da evolução gasosa. Começa a exposição paulatina dos ossos pela destruição dos tecidos moles que os recobre. Esta fase dura alguns meses na dependência das condições ambientais.

- Fase de esqueletização: coincide com a progressão da fase coliquativa, tendo início entre o 1º e o 2º mês e se caracteriza pela exposição dos ossos. Em cadáveres expostos, ela pode se completar ao final do 6º mês. Os ossos, devido a sua estrutura, resistem por anos.

Maceração: acomete o corpo que está mergulhado em líquido. Quando alguém que nasceu vivo morre e seu corpo fica submerso, irá sofrer o processo de putrefação, cujo ritmo de destruição será determinado pela ação da flora bacteriana nele existente e pela embebição de líquido nos tecidos superficiais. O que acomete intrauterino é asséptico, o que não permite a participação de bactérias nesse processo.

Mumificação: é um processo que acontece devido à desidratação acentuada e rápida do corpo morto. Ela ocorre em locais de clima quente e seco, com boa ventilação. A ação da flora bacteriana é muito reduzida, o que impede a putrefação. O corpo perde rapidamente muito líquido, desidratando-se a pele, que se torna seca, enrijecida, e de cor escura. Os músculos e as vísceras tornam-se menores com consistência firme, o corpo tem seu peso bastante reduzido.

Saponificação: também chamado de adipocera, um processo em que as partes moles do corpo adquirem consistência de cera, ou de queijo, ou de sabão. Propício em ambiente úmido, pouco ventilado e no qual o corpo fica imerso, principalmente em solo argiloso. O corpo mostra-se preservado, sendo possível a identificação do indivíduo, pois conserva os traços da sua fisionomia. Permitindo verificar possíveis lesões traumáticas.

De acordo com Vanrell (2011), desde o óbito começa a ocorrer uma série de modificações que caracterizam a evolução e as transformações que sofre o cadáver. Pode ser verificado pelo exame perinecroscópico, após transcorrido um certo tempo. Os sinais consecutivos da morte são:

Desidratação cadavérica: o corpo perde os mecanismos e funções que permitem manter a hidratação dos tecidos. Então o corpo inerte, acaba por perder água por simples evaporação. Nos casos de recém-nascidos e de crianças, a perda de peso é de 8 g/quilo de peso por dia e nos cadáveres de adultos a perda de peso oscila entre 10 a 18 g/quilo de peso por dia. Algumas características pode-se notar como desidratação do globo ocular, dessecamento das mucosas, glândula peniana e vulva.

Esfriamento do cadáver: o cadáver perde calor, progressivamente, até igualar a temperatura do meio-ambiente. Os fatores que podem interferir o esfriamento do cadáver são: temperatura média do ambiente, tipo de vestuário, tamanho do corpo, obesidade, e a exposição do cadáver. A queda da temperatura do corpo é da ordem de 0,8° a 1,0 ° C por hora, nas primeiras 12 horas e de 0,3° a 0,5°C por hora, nas 12 horas seguintes.

Livores hipostáticos: é o acúmulo passivo e progressivo do sangue, nas regiões mais declives, inicialmente, de 20 a 30 minutos após a morte, sob a forma de um fino pontilhado arroxeadado, denominado sugilação hipostática. Aos poucos transforma-se em manchas maiores, de coloração mais escura, atingindo o máximo de intensidade e extensão na volta de 12 horas. Nos cadáveres dos enforcados, em posição vertical os livores cadavéricos predominam em mãos, antebraços, membros inferiores, e parte inferior do tronco. Nos cadáveres dos afogados sem restrições de espaço, o cadáver assume posição de pronação (de bruço, "de borco"), as manchas de hipóstase se formam na parte ventral do corpo, sendo mais intensa na face. Quando um cadáver se encontra em decúbito prono (decúbito ventral ou bruços), os livores hipostáticos formar-se-ão nas regiões ventrais ou anteriores do corpo, (na face, pescoço, tronco e membros), até no máximo 12 horas seguintes à morte. Se o cadáver for mudado de posição, os livores hipostáticos se deslocam para as novas regiões declives, restando pequenos vestígios nas suas posições primitivas. Esse fenômeno

é conhecido como migração das hipóstases. Ultrapassadas as 12 primeiras horas após a morte, as mudanças de posição do corpo não mais se acompanham de modificações das localizações dos livores, ocorrendo então a fixação das hipóstases.

Rigidez cadavérica: na medida que se instalam as primeiras modificações moleculares em nível dos tecidos do cadáver, surge a rigidez muscular. O tempo mínimo para iniciar a rigidez muscular é de 30 minutos e o tempo máximo é de 6 horas, mas o normal gira em torno de 2 horas. Em condições habituais, o período em que a rigidez muscular se instala por completo, em torno de 6 a 7 horas, ou no máximo, até 12 horas do óbito. A ordem do aparecimento do fenômeno é: primeiro dos músculos mandibulares, depois músculos do pescoço, a seguir o músculos do tórax, na sequência músculos dos membros superiores, depois músculos do abdômen, por último músculos dos membros inferiores. O processo reversivo é na mesma ordem em que se instalou.

O referido autor cita os fenômenos destrutivos, os quais se iniciam logo após a cessação da vida, onde ocorre a lise das células (denominado de autólise), é um processo autodestrutivo de células e tecidos.

Em seguida, inicia-se a putrefação, sendo necessário, a participação ativa de bactérias cujas enzimas proteolíticas, em condições favoráveis, produzem a desintegração do material orgânico. Se um cadáver for mantido em condições térmicas de baixa temperatura que impeçam a proliferação bacteriana, ou é submetido à ação de substâncias antissépticas, ele não se putrefaz. Por exemplo: cadáver soterrado na neve, o feto que morre dentro do útero, podendo ficar meses no saco amniótico. Bastaria entretanto, que o corpo fosse descongelado ou o saco amniótico se rompesse, para que ocorresse o processo putrefativo. Numerosos fatores podem interferir na velocidade em que processam os fenômenos putrefativos: temperatura, umidade, ventilação, meio no qual o cadáver é deixado, e as características próprias do corpo, como idade, *causa mortis*, hidratação, e nutrição.

O autor relatou também que enquanto houver oxigênio, primeiro proliferam as bactérias aeróbias, esgotando-se o oxigênio nos tecidos, começa a proliferação das bactérias anaeróbias. Os insetos mais frequentemente observados dessa fauna necrofágica, são os dípteros, podendo orientar ou auxiliar na determinação da data aproximada do óbito no achado de um cadáver pela cronologia da evolução e duração

de cada umas das fases do ciclo de cada díptero. A destruição putrefativa pode ser auxiliada e até acelerada pela atividade da fauna como os insetos himenópteros (formigas), crustáceos (caranguejos), peixes (piranhas), aves (urubus), mamíferos marsupiais (gambás), mamíferos desdentados (tatus), mamíferos roedores (ratos, preás), mamíferos carnívoros (cães).

A putrefação se desenvolve em quatro fases ou períodos distintos e consecutivos.

1) Período cromático, de coloração ou das manchas: tem início em geral de 18 a 24 horas após o óbito, com uma duração aproximada de 7 a 12 dias. Nesta fase surge a mancha verde abdominal, sendo o intestino grosso, sem dúvida, o órgão mais rico em bactérias. Por sua vez, o ceco é o segmento no qual as bactérias proliferam com maior intensidade. Como resultado dessa atividade bacteriana putrefativa cecal, forma-se gás sulfídrico, o enxofre deste gás se combina com a hemoglobina das hemácias do sangue para formar sulfohemoglobina, que é um pigmento de cor verde. Em casos de recém-nascidos e afogados, essa mancha verde é torácica. Nos recém-nascidos, cujo intestino grosso ainda não conta com bactérias ou apenas possui pequena quantidade, os germes responsáveis pelo início da putrefação são oriundos da via respiratória, primeira porta de entrada de germes no recém-nascido. Caso semelhante ocorre nos afogados, nos quais a mancha verde é torácica, que se atribui à entrada de germes junto com a água, no trato respiratório.

2) Período enfisematoso, gasoso ou deformativo: inicia-se durante a primeira semana e se estende, aproximadamente por 3 dias. Os gases são produzidos pela putrefação. Torna-se mais evidente no abdômen, no início e se infiltram no tecido celular subcutâneo, modificando as regiões de face e pescoço, mamas e genitais externos, observando-se protrusão dos olhos e da língua pela pressão. Logo na primeira semana, os próprios gases destacam a epiderme do córion, formando extensas flictenas putrefativas (bolhas), a pressão dos gases intra-abdominais faz circular o sangue em forma centrífuga, onde se evidencia através da pele a circulação póstuma de Brouardel.

3) Período coliquativo, ou de redução dos tecidos: inicia-se no fim do primeiro mês e pode estender-se por meses ou até 2 ou 3 anos. Caracteriza-se pela desintegração da estrutura do corpo. Os tecidos amolecem, reduzem os seus volumes e aos poucos, se transformam, de maneira paulatina em uma massa pastosa, semilíquida, escura e de intensa fetidez, que recebe o nome de putrilagem.

4) Período de esqueletização: no final do período coliquativo, a putrilagem, escorre lentamente, infiltrando-se no solo, ou acabando por secar pela evaporação.

Continuando ainda com os fenômenos destrutivos o autor cita a maceração. Os casos mais frequentes e mais característico de maceração são os que ocorrem nos fetos, quando seu óbito "intrauterino", iniciando-se logo, nas primeiras 24 horas.

O referido autor cita os fenômenos conservadores, visto que nem sempre o destino do cadáver é a sua transformação destrutiva, podendo ocorrer vários tipos, entre eles:

1) Saponificação: trata-se de um fenômeno cadavérico transformativo conservador, cujo aparecimento ocorre quando o cadáver é colocado em um meio que obedeça as duas exigências: ambientes muito úmidos (pântano, fossa séptica, alagado ou terra argilosa), e ausência de ar ou escassa ventilação. O processo de saponificação pode atingir o corpo inteiro ou apenas uma parte dele que seja mais rica em tecido adiposo (bochechas, mamas, nádegas), do tempo que o resto do cadáver sofre a putrefação em todas as suas fases, já citadas acima.

2) Mumificação: trata-se de um fenômeno cadavérico transformativo conservador, ocorrendo uma dessecação rápida. Para que isso aconteça, é necessário que o meio ambiente obedeça a três exigências fundamentais que apenas servirão para facilitar o dessecação: ambiente muito seco, em torno de 6% de umidade relativa do ar; temperatura elevada, acima dos 40°C; e por último, abundante ventilação.

De acordo com França (2012), inúmeros são os fenômenos cadavéricos estudados, porém seus resultados ainda se apresentam insuficientes para determinar precisamente o tempo da morte, pois, como se sabe, ela se constitui num processo gradativo e não num momento exato.

A cronotanatognose é estudada no conjunto dos seguintes fenômenos:

a. Esfriamento do cadáver: as condições do cadáver e do meio ambiente não devem ser esquecidos. Em nosso clima temperado de 20 a 30°C, a queda de temperatura do corpo é em torno de 0,5°C nas três primeiras horas, o decréscimo é

em redor de 1,0°C da quarta hora em diante, objetivando equilibrar-se com a temperatura do meio ambiente. Acontece aproximadamente 12 horas após a morte.

b. Livores de hipóstase: após a morte, o sangue, pela gravidade, vai-se depositar nas partes de declive. O surgimento deste fenômeno varia, no entanto, com certas condições, como na desnutrição, nas anemias agudas. Em geral, essas manchas surgem em média 2 a 3 horas depois da morte, fixando-se definitivamente em torno das 12 horas *post-mortem*. Nesse espaço de tempo, com a mudança de decúbito, esses livores podem mudar de posição. Em alguns casos, o autor relata que se observou aparecimento dos livores de hipóstase, nas primeiras horas depois da morte, em forma de pequenas manchas na face posterior do pescoço, e a sua fixação total em torno das 8 horas.

c. Rigidez cadavérica: é um fenômeno cujo aparecimento pode ser tardio ou extremamente precoce. Em geral surge na mandíbula e nuca da 1ª a 2ª hora depois do óbito; da 2ª a 4ª hora nos membros superiores; da 4ª a 6ª hora nos músculos torácicos e abdominais e, finalmente, entre a 6ª e a 8ª horas *post-mortem* nos membros inferiores.

d. Gases da putrefação: no 1º dia estão em atividade as bactérias aeróbias produtoras de gás carbônico. Do 2º ao 4º dia, surgem, além das bactérias aeróbias, as facultativas, de cuja ação formam-se o hidrogênio e os hidrocarbonetos, de capacidade inflamável. A partir do 5º dia produzem o azoto, o hidrogênio e amônia composta não inflamáveis.

e. Perda de peso: seria necessário saber previamente, e com precisão, o peso real do indivíduo no momento exato da morte. Nos recém-nascidos e nas crianças, a perda de peso é em média de 8g/kg de peso por dia nas primeiras 24 horas *post-mortem*.

f. Mancha verde abdominal: quase sempre se localiza na fossa ilíaca direita, sendo atribuída à sulfoxiemoglobina. Justifica-se esta região devido ao ceco ser o segmento intestinal de maior proporção, e pela maior concentração gasosa nesta parte do intestino. Em média surge entre 24 e 36 horas depois do óbito. O autor relata ainda seu aparecimento até 18 horas depois do óbito, em climas mais quentes. Entre 3º e 5º dia sua tonalidade se acentua cada vez mais, tornando-se uma coloração verde-enegrecida e se estendendo por todo corpo.

g. Cristais no sangue putrefeito: são conhecidas por cristais de Westenhöffer-Rocha-Valverde, surgindo depois do 3º dia de morte no sangue putrefeito. A tonalidade castanha pelo iodo e azulada pelo ferrocianeto de potássio.

h. Crioscopia do sangue: o ponto de congelação do sangue ou ponto crioscópico afasta-se à medida que evolui o tempo de morte, devido à difusão no sangue, nos vasos, bem como ao desagregamento das moléculas albuminoides. A crioscopia normal do sangue é de $-0,57^{\circ}\text{C}$. Supondo que, no cadáver encontrado, o ponto crioscópico fosse $-0,73^{\circ}\text{C}$. E que 24 horas depois, uma nova perícia verificou – se que o grau de congelação passou para $-0,77^{\circ}\text{C}$. Nessas condições será possível efetuar o seguinte cálculo: Se em 24 horas, obteve-se uma baixa na crioscopia de $0,04^{\circ}\text{C}$ em X horas baixou ($-0,73^{\circ}\text{C}$) menos ($0,57^{\circ}\text{C}$), ou seja $0,16^{\circ}\text{C}$. De onde obtém-se:

$$4X = 24 \times 16 = 384 \text{ ou } 4X = 384$$

$$X = 384 : 4 \text{ de onde } X = 96 \text{ horas.}$$

Este resultado corresponde ao tempo decorrente desde a morte até a primeira determinação da crioscopia no sangue do cadáver.

i. Crescimento dos pelos da barba: sabe-se que os pelos da barba crescem $0,021\text{mm/hora}$. Assim, por exemplo, ao encontrar um cadáver com um comprimento de barba de $0,126\text{mm}$, supondo que o indivíduo havia morrido 6 horas após ter-se barbeado pela última vez. A incerteza desse método é saber a hora exata que foi feita a barba do indivíduo em vida.

j. Conteúdo estomacal: o fenômeno da digestão varia em cada indivíduo, em concordância com a quantidade e o tipo de alimentação ingeridos. Sabe-se também que a digestão de uma alimentação pesada, em geral, faz-se no estômago em torno de 5 a 7 horas; uma refeição média de 3 a 4 horas; e uma refeição leve de 1,5 a 2 horas. No caso de se encontrarem alimentos plenamente reconhecíveis, ou seja, numa fase inicial de digestão, pode-se afirmar que a pessoa faleceu 1 a 2 horas depois da sua última refeição. Se os alimentos encontra-se em fase final de digestão, corresponderia a um tempo de 4 a 7 horas após a refeição. Se o estômago estiver vazio, estima-se que o indivíduo morreu depois de 7 horas da última refeição. Drogas e álcool podem comprometer o esvaziamento gástrico. Doenças como úlceras pépticas e diabetes também retardam a digestão. Por outro lado, medicamentos à base de diazepam ou metocloropirâmida ou laxativo aceleram-na.

k. Conteúdo vesical: uma bexiga vazia induz à hipótese de morte nas primeiras duas horas. E uma cheia, de 4 a 8 horas. Enquanto uma repleta pode indicar permanência prolongada em estado de inconsciência, o que pode sugerir coma, envenenamento ou efeito de soníferos.

l. Fundo de olho: após a morte, ocorre a paralisação da circulação dos vasos da retina. O autor cita a tabela de Reimann e Prokop:

- Duas horas *post-mortem*:

Esvaziamento das papilas

Segmentação inicial da coluna sanguínea

- Cinco horas:

Desaparecimento das arteríolas

- Sete a oito horas:

Fragmentação visível da coluna sanguínea das arteríolas e das veias medianas

- Doze a treze horas:

Visão parcial da sombra das artérias

Aumento da fragmentação venosa

- Quinze horas:

Desaparecimento das artérias

- Vinte horas:

Visão parcial da sombra das veias

- Trinta horas:

Desaparecimento das veias

- Quarenta horas:

Retina de cor branco-acinzentada

Só na periferia se reconhece a estrutura do fundo de olho

- Sessenta horas:

Todo o fundo de olho está cinza-amarelado

- Setenta a noventa horas:

Tonalidade cinzenta generalizada do fundo de olho

- Noventa a cem horas:

Irreconhecível

m. Estimativa do tempo de morte pela restauração da pressão intraocular: o referido autor cita o método utilizado pelo então Prof. Armando Canger Rodrigues, o qual admite a possibilidade de estimar, em cadáveres, o tempo decorrido após a morte por meio do volume de líquidos eliminados pelo esvaziamento dos globos oculares *post-mortem*, levando-se em conta as quantidades de água que possam ser introduzidas até o preenchimento e o pleno restabelecimento da pressão ocular, aproximadamente à do vivo. Esse método é indicado para as primeiras 24 horas.

n. Concentração pós-mortal do potássio no humor vítreo: baseado na concentração iônica do potássio, como elemento participativo do processo autolítico, ou seja a concentração de potássio do humor vítreo do cadáver aumenta à medida que se distancia a hora da morte, ao qual estabelece o comportamento iônico no período imediato à morte, complementado pela determinação da temperatura retal, que diminui progressivamente até que o corpo alcance a temperatura ambiental.

o. Fenômenos da sobrevivência: levando em conta que alguns elementos orgânicos vão perdendo pouco a pouco suas propriedades vitais, podem-se utilizar tais fenômenos nos primeiros momentos após a morte para se estimar seu tempo decorrido. Por exemplo, o epitélio respiratório apresenta movimentos fibrilares até 13 horas após a morte; os espermatozoides existentes nas vesículas seminais têm mobilidade até 36 horas *post-mortem*; a musculatura reage à excitação elétrica ou mecânica até 6 horas depois de verificada a morte; as glândulas sudoríparas reagem à excitação elétrica até 30 horas após a morte; a córnea tem vitalidade integral até 6 horas depois da morte.

p. Fauna cadavérica (biotanatologia): as evidências entomológicas são um dos elementos mais importantes na estimativa do intervalo *post-mortem*. Há certos fatores que influenciam a chegada e colonização dos insetos e artrópodes, como clima (temperatura e umidade têm importância na composição da fauna); comportamento noturno (oviposição noturna das moscas); efeitos de drogas e tóxicos (redução na sobrevivência larval).

Mégnin in França (20012), estabeleceu a sequência de colonização dos insetos e artrópodes, divididos em 8 etapas.

1. Composta dos dípteros da espécie *Musca domestica*, *Muscina stabulans* e *Calliphora vomitória*, cujo tempo de colonização é de 8 a 15 dias.

2. Está integrada pela *Lucilia coesar*, *Sarcophaga carnaria*, *Sarcophaga arvensis*, *Sarcophaga latricus* e *Cynomya mortuorum*, permanecem por um período de 15 a 20 dias, de acordo com a temperatura ambiental, surgindo tão logo o odor cadavérico.

3. Encerra as espécies *Dermester lardarius*, *Dermester frischii* e *Dermester undulatus* e a *Aglossa pinguinalis*, desenvolvendo-se num período de 20 a 30 dias, 3 a 6 meses após a morte, caracterizando-se por uma excessiva avidez de destruição.

4. Surgem depois da fermentação, compreende-se a *Pyophila patasionis*, *Pyophila casei*, *Anthomya vicina* e os coleópteros da espécie *Nocrobia coeruleus* e *Nocrobia ruficoliis*.

5. Aparecem na fase de liquefação enegrecida: são as *Tyreophora cynophila*, *furcata* e *anthropophaga*, *Lonchea nigrimana*, *Ophyra cadaverina*, *Phora aterrima*, *Necrophorus humator*, *Silpha littorais* e *obscura*, *Hister cadaverinus* e *Saprinus rotundatus*.

6. Representada pela *Uropoda nummulária*, *Tyroglyfus cadaverinus*, *Clyciphagus cursor* e *spinipes*, *Trachynotus siro*, *Serrator necrophagus*, *coepophagus* e *achinopus*. Absorvem todos os humores que ainda restam no cadáver, deixando-o completamente dissecado ou mumificado.

7. Conta com *Aglossa cuprealis*, *Tineola biselliella*, *Tinea pellionella*, *Attagenens pellio* e *Anthrenus museorum*, que destroem os ligamentos e tendões; seu aparecimento ocorre entre 12 e 24 meses.

8. Conta com *Tenebrio obscurus*, *Tenebrio molitor* e *Ptinus bruneus*, consomem todos os detritos que outros insetos deixaram. Tempo aproximado de 3 anos.

q. Flora cadavérica: encontra-se nos cadáveres exumados. As questões climáticas e geográficas influenciam no surgimento e na evolução desses fungos. Os diversos grupos micóticos, pode favorecer nos casos de cadáveres encontrados à intempérie ou enterrados com fins de ocultamento. O referido autor cita os estudos feitos por Thomas em 1927, nas quais referem-se alguns gêneros de fungos capazes de ser encontrados no cadáver exumado, sendo divididos em 3 grupos:

1. *mucor* e *penicillium*
2. *aspergillus* e *stemphilium*
3. *trichoderma*, *monosporium* e *sterigmatocystis*

O problema mais complexo a esclarecer no estudo da flora cadavérica, em relação ao tempo aproximado de morte, está na falta de elementos cronológicos, como os da fauna cadavérica, capazes de propiciar característica sequenciais nos cadáveres. Citou ainda que para constatar a certeza da morte, é necessária a observação cuidadosa dos fenômenos que surgem no corpo humano a partir do momento da morte. Tais fenômenos dividem-se em:

- a) Abióticos, avitais ou vitais negativos;
- b) Transformativos.

Fenômenos abióticos dividem-se em dois: 1) Fenômenos imediatos e; 2) Fenômenos consecutivos.

1) Fenômenos abióticos imediatos, devido à perda de sensações vitais, são:

- Perda da consciência
- Perda da sensibilidade: estão abolidas as sensações táteis, térmicas e dolorosas.
- Abolição da motilidade e do tônus muscular; leva o cadáver à imobilidade, embora podendo ocorrer relaxamento do esfíncter anal, abertura da boca, contratura das vesículas seminais, abertura das pálpebras, tornando a mão uma posição quase característica.
- Cessação da respiração: pode ser evidenciada pela ausculta pulmonar com ausência de murmúrios vesiculares.
- Cessação da circulação: a ausculta do coração (sinal de Bouchut).
- Cessação de atividade cerebral.

2) Fenômenos ab ticos consecutivos ou mediatos são:

- Desidratação cadavérica: a evaporação da água do corpo após a morte, leva a diminuição de peso. Sendo mais acentuado nos fetos e recém-nascidos, chegando a perder até 8 gramas por quilograma de peso por dia. Ocorre também dessecaimento das mucosas dos lábios, tomando uma consistência dura e tonalidade pardacenta. A desidratação também se manifesta nos olhos, ocorrendo a perda da tensão do globo ocular e formação da tela viscosa.

- **Esfriamento cadavérico:** após a morte e a consequente falência do sistema termorregulador, a tendência do corpo é equilibrar sua temperatura com o meio ambiente. Inicia-se pelos pés, mãos e face. Os órgãos internos mantêm-se aquecido por 24 horas em média. As crianças e os velhos esfriam mais facilmente que os adultos. Quanto maior for o panículo adiposo, ou mais roupas o cadáver vestir, o processo de esfriamento será mais lento.

- **Livores cadavéricos ou manchas de hipóstase:** são encontradas na parte de declive dos cadáveres. Com a parada da circulação, o sangue, pela lei da gravidade, vai-se acumulando nas partes mais baixas, que vão se juntando aos poucos até se formar as grandes áreas de livores. Se o cadáver for colocado em decúbito dorsal que é mais comum, a distribuição dos livores será na parte posterior do corpo, com exceção das escápulas, nádegas e face posterior das coxas e pernas, pelo fato de essas regiões estarem sob pressão do plano onde repousa o corpo. Assim, se um cadáver permanecer numa determinada posição mais de 12 horas, mesmo que desloque o corpo, conservam-se as manchas no local da situação inicial.

- **Rigidez cadavérica:** decorrentes da supressão de oxigênio celular, impedindo a formação de ATP, das modificações da permeabilidade das membranas das células, da formação de *actomiosina* e da ação da glicólise anaeróbica, com o inevitável acúmulo de ácido lático. A rigidez inicia-se na face, na mandíbula e no pescoço, seguindo-se nos membros superiores, do tronco, e por último membros inferiores, desaparecendo na mesma ordem. Segundo o autor, a rigidez começa entre 1ª e 2ª horas depois da morte, chegando ao máximo após 8 horas e desaparecendo com o início da putrefação 24 horas depois.

- **Espasmo cadavérico:** instala-se de forma abrupta, violenta, sem o relaxamento muscular que precede a rigidez comum.

a) Fenômenos transformativos. Sendo de duas ordens:

- 1) destrutivos e
- 2) conservadores.

1) Destrutivos.

Autólise: processo de destruição celular, sem nenhuma interferência bacteriana, que acontece como se a célula estivesse programada para agir desta forma em determinado momento e de maneira rápida e intensa.

Putrefação: consiste na decomposição fermentativa da matéria orgânica por ação de diversos germes e alguns fenômenos decorrentes. O aparecimento dos primeiros sinais de putrefação se dá no abdome, correspondendo a mancha verde abdominal, no intestino o ponto de partida da putrefação, com exceção dos recém-nascidos e dos fetos. A putrefação é mais rápida nos recém-nascido e nas crianças do que nos adultos. Quanto mais obeso é o indivíduo, mais rapidamente progride a putrefação. Em certas regiões geladas, como a Sibéria e a Groenlândia, os cadáveres se conservam naturalmente. Em locais onde o ar é seco, o cadáver pode ser conservado pela mumificação; nos lugares úmidos, marcham para a saponificação ou maceração. A putrefação segue uma determinada evolução, passando por quatro períodos:

a) Período cromático ou de coloração: inicia-se pela mancha verde abdominal, localizada inicialmente na fossa ilíaca direita, difundindo por todo o abdome, pelo tórax, cabeça e pelos membros. O aparecimento dessa mancha, em nosso meio, surge entre 20 e 24 horas depois da morte. A tonalidade azul-esverdeada vai escurecendo até atingir o verde-enegrecido, dando ao cadáver um tom bastante escuro. Nos afogados, o período de coloração começa pela cabeça e pela parte superior do tórax, devido à posição assumida pelo cadáver quando submerso e início da putrefação pelas vias respiratórias. Nos fetos, devido ao conteúdo estéril intestinal, começa pela parte superior do tórax, pescoço e face, pois a putrefação se dá por meio de bactérias que penetram a vias aéreas inferiores.

b) Período Gasoso ou enfisematoso: do interior do corpo, vão surgindo os gases de putrefação, com bolhas na epiderme. O cadáver toma um aspecto gigantesco, principalmente na face, no abdome, e nos órgãos genitais masculinos, dando-lhe a posição de lutador. Nota-se também a projeção dos olhos e da língua e a distensão do abdome. Esses gases também podem fazer pressão sobre os órgãos abdominais, produzindo prolapsos intestinais e genital e às vezes, quando em presença de uma gravidez, a expulsão do feto no chamado "parto *post-mortem*".

c) Período coliquativo ou de liquefação: as partes moles do cadáver vão pouco a pouco se desintegrando, reduzindo-se de tamanho. O corpo perde sua forma, a epiderme se despreja da derme, o esqueleto fica recoberto por uma massa de putrilagem, os gases se evolvem e surge um grande número de larvas de insetos. Esse período varia de acordo com as condições do corpo e do terreno, podendo ir de um a vários meses.

d) Período de esqueletização: a atuação do meio ambiente e dos elementos que surgem no trabalho da desintegração do corpo faz com que o cadáver se apresente com os ossos quase livre, preso apenas por alguns ligamentos articulares. Esse período varia de 3 a 5 anos.

Maceração: os fetos retirados do útero *post-mortem* sofrem a maceração asséptica. Os cadáveres mantidos em meio líquido sob a ação de germes, como os afogados, determinando para a maceração séptica.

2) Conservadores

Mumificação: podendo ser produzido por meio natural, artificial e misto. Nas mumificações artificiais, os corpos são submetidos a processo especiais de conservação, e tais artifícios datam da mais remota época, por meio dos embalsamentos praticados pelos egípcios. Na mumificação por processo natural, são necessárias condições ambientais que garantam a desidratação rápida, de modo a impedir a ação microbiana. O cadáver mumificado apresenta-se reduzido em peso, pele dura, seca, enrugada e de cor enegrecida, os traços fisionômicos da face conservam-se vagamente, os músculos, tendões e vísceras destroem-se pela pressão leve, transformando-se em pó, os dentes e as unhas permanecem bem conservados. A mumificação mista seria aquela resultante de meios e condições onde pudessem influir tanto o meio ambiente como o tratamento conservador do cadáver, como por exemplo utilização de meios conservadores do tipo formol.

Saponificação ou adipocera: caracteriza pela transformação do cadáver em substância de consistência gordurosa, mole e quebradiça, de tonalidade amarelo-escura, dando uma aparência de cera ou sabão. Esse fenômeno pode surgir espontaneamente, em geral após a sexta semana depois da morte. A água parada ou pouco corrente concorre para tal efeito. O solo argiloso, úmido e de difícil acesso ao ar facilita tal processo. A idade, mais frequente entre as crianças. O sexo, um pouco mais comum nas mulheres. A obesidade, rarissimamente entre magros.

Calcificação: caracteriza-se pela petrificação ou calcificação do corpo. Ocorre mais frequentemente nos fetos mortos e retidos na cavidade uterina.

3 PROPOSIÇÃO

a. OBJETIVOS GERAIS:

Apontar os principais pontos a serem estudados pelo calendário tanatológico (cronotanatognose da morte).

b. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

a) Revisar os doutrinadores existentes que se dedicaram aos calendários tanatológicos, visando realizar o confronto dos calendários tanatológicos obtidos pelos autores nacionais.

b) Discutir os aspectos criminais (jurídicos e Médicos Legais) referentes as variações nos calendários tanatológicos obtidos no Brasil por meio da análise de todos os doutrinadores existentes.

4 RESULTADOS

Tendo em vista o competente levantamento bibliográfico realizado, compilou-se os calendários tanatológicos ofertados em várias tabelas, abordados de acordo com os fenômenos transformativos (conservadores e/ou destrutivos) ocorridos no cadáver.

Para o resfriamento corporal, observou-se variações no tempo de início e fim, bem como nos decréscimos de graus por hora, conforme se pode observar na tabela 1.

Tabela 1. Resfriamento cadavérico

Autores	Tempo decorrido
Almeida Jr. (1957)	• Diminui 1,0°C por hora • Equilíbrio térmico após 22 horas
Flamínio Fávero (1973)	• Equilíbrio térmico (Adulto) após 24 – 26 horas • Equilíbrio térmico (Criança) após 20 horas
Gomes (1974)	• 3 primeiras horas diminui 0,5°C por hora • 6 – 7 horas diminui 1,0°C por hora • Equilíbrio térmico após 24 horas
Alcântara (1982)	• Antes das 12 horas diminui 0,8 – 1,0°C por hora • Depois das 12 horas diminui 0,3 – 0,5°C por hora • Equilíbrio térmico após 24 horas
Arbenz (1988)	• Equilíbrio térmico após 22 horas
Woelfert (2003)	• Início diminui 0,5°C por hora • Depois diminui 1,0°C por hora
Croce & Croce Jr (2007)	• 3 primeiras horas diminui 0,5°C por hora • Depois diminui 1,0°C por hora • Equilíbrio térmico (Adulto) após 24 – 26 horas • Equilíbrio térmico (Criança) após 20 horas
Hercules (2008)	• Não estabeleceu tempo
Leme (2010)	• Diminui 0,5 – 1,5°C por hora • Equilíbrio térmico após 24 horas
Vanrell (2011)	• Primeiras horas diminui 0,9 – 1,0°C por hora • Depois diminui 0,6 – 0,7°C por horas
França (2012)	• 3 primeiras horas diminui 0,5°C por hora • Depois diminui 1,0°C por hora • Equilíbrio térmico após 12 horas

Para o livores hipostáticos, observou-se variações no tempo de início e fixação em hora, conforme se pode observar na tabela 2.

Tabela 2. Livores hipostáticos

Autores	Tempo decorrido
Almeida Jr. (1957)	• Início 1 – 2 hora
Flamínio Fávero (1973)	• Início 10 minutos • Visualização 2 – 3 horas • Fixação 8 – 12 horas
Gomes (1974)	• Início 4 – 5 horas • Fixação 8 – 12 horas
Alcântara (1982)	• Fixação 12 – 15 horas • O referido autor cita: Maschka surgem entre 3 e 4 horas Tourdes surgem de 4 a 5 horas Hofmann surge antes de 10 minutos
Arbenz (1988)	• Início 10 minutos • Visualização 2 – 3 horas • Fixação 8 – 12 horas
Woelfert (2003)	• Início 30 minutos à 2 horas • Fixação 8 – 12 horas
Croce & Croce Jr (2007)	• Início 2 – 3 horas • Fixação 8 - 12 horas
Hercules (2008)	• Início 30 minutos à 4 horas • Fixação 30% de 6 – 12 horas • Fixação 50% de 12 – 24 horas • Fixação 70% 3 dias
Leme (2010)	• Início 1 – 2 horas • Fixação 8 – 10 horas
Vanrell (2011)	• Início 20 – 30 minutos • Fixação 12 horas
França (2012)	• Início 2 – 3 horas • Fixação 12 horas

Para rigidez cadavérica, observou-se variações no tempo decorrido em horas, conforme se pode observar na tabela 3.

Tabela 3. Rigidez cadavérica

Autores	Tempo decorrido
Almeida Jr. (1957)	• Início 1ª hora • Completo 8 horas • Desaparece 1 – 2 dias
Flamínio Fávero (1973)	• Início 1ª hora • Generaliza após 2 - 3 horas • Completo 5 – 8 horas
Gomes (1974)	• Início 1ª hora • Generaliza após 2 - 3 horas • Completo 5 – 8 horas

Continuação

Autores	Tempo decorrido
Alcântara (1982)	• O autor cita os seguintes autores: Bonnet – a rigidez inicia logo depois da morte, alcançando por completo após 15 horas e logo desaparece lentamente. Terminando logo que a putrefação se inicia. Niderkorn – a rigidez é precoce, antes de 3 horas, normal, entre 3 e 6 horas e tardia entre 6 e 9 horas e muito tardia após 9 horas
Arbenz (1988)	• Início 1ª hora • Completo 5 – 8 horas • Desaparece 2- 3 dias
Woelfert (2003)	• Mandíbula, face e pescoço 2 hora • Membros superiores 4 horas • Tronco 6 horas • Membros inferiores 8 horas • Permanece por 24 horas
Croce & Croce Jr (2007)	• Mandíbula, nuca e face 1 - 2 horas • Tórax e abdominal 2 – 4 horas • Membros superiores 4 – 6 horas • Membros inferiores 6 - 8 horas • Desaparece 36 – 48 horas
Hercules (2008)	• Início 3 horas • Completo 8 horas • Permanece 5 – 7 horas • Desaparece 76 horas
Leme (2010)	• Mandíbula e nuca 2 - 4 horas • Membros superiores e tronco 4 – 6 horas • Membros inferiores 8 - 10 horas • Desaparece 24 – 48 horas
Vanrell (2011)	• Início 2 horas • Completo 6 – 7 horas, máximo 12 horas
França (2012)	• Mandíbula e nuca 1 - 2 horas • Membros superiores 2 – 4 horas • Tórax e abdome 4 - 6 horas • Membros inferiores 6 – 8 horas • Desaparece 24 horas

Para desidratação cadavérica, observou-se variações no tempo, bem como nos decréscimos de peso por hora, conforme se pode observar na tabela 4.

Tabela 4. Desidratação cadavérica

Autores	Tempo decorrido
Almeida Jr. (1957)	• Não estabeleceu tempo
Flamínio Fávero (1973)	• Não estabeleceu tempo
Gomes (1974)	• Córnea opaca e leitosa 10 - 12 horas • Mancha negra esclerótica 1 – 3 horas
Alcântara (1982)	• 10 a 18 g/kg de peso por dia para adulto • 8 g/kg para o feto
Arbenz (1988)	• Não estabeleceu tempo
Woelfert (2003)	• Não estabeleceu tempo
Croce & Croce Jr (2007)	• 8 g/kg nas 24 horas recém-natos
Hercules (2008)	• Não estabeleceu tempo
Leme (2010)	• 10 – 18 g/kg de peso por dia
Vanrell (2011)	• 8,0 g/kg de peso por dia recém-nascido e criança • 10,0 – 18,0 g/kg de peso por dia adultos
França (2012)	• 8,0 g/kg de peso por dia recém-nascido e fetos • 18 g/kg de peso 1ª hora

Para mancha verde abdominal, observou-se variações da formação da mancha no decorrer do tempo, conforme se pode observar na tabela 5.

Tabela 5. Mancha verde abdominal

Autores	Tempo decorrido
Almeida Jr. (1957)	• Início 1 – 2 dias
Flamínio Fávero (1973)	• Início 18 – 22 horas • Duração 7 dias
Gomes (1974)	• 24 horas em ambiente não muito quente • 15 – 18 horas em ambiente muito quente
Alcântara (1982)	• Início 18 – 24 horas • Duração 7 dias
Arbenz (1988)	• 16 – 20 horas • Duração 7 dias
Woelfert (2003)	• Início 18 – 24 horas • Duração 7 dias
Croce & Croce Jr (2007)	• Início 18 – 24 horas • Generalizada 3 – 5 dias • Duração 7 dias
Hercules (2008)	• Verão 18 – 24 horas • Inverno 36 – 48 horas
Leme (2010)	• Início 24 – 36 hora • Generalizada 48 – 72 horas • Completo 7 dias
Vanrell (2011)	• Início 18 – 24 horas • Duração 7 – 12 dias
França (2012)	• 24 – 36 horas

Para o período gasoso, observou-se variações de formação de gases, início e fim, por hora, conforme se pode observar na tabela 6.

Tabela 6. Período gasoso

Autores	Tempo decorrido
Almeida Jr. (1957)	• Não estabeleceu tempo
Flamínio Fávero (1973)	• Duração 1 – 3 semanas
Gomes (1974)	• Gases não inflamáveis 1º dia • Gases inflamáveis 2º - 4º dias
Alcântara (1982)	• Início 24 horas • Duração 96 horas
Arbenz (1988)	• Duração 1 – 3 semanas
Woelfert (2003)	• Duração 14 dias
Croce & Croce Jr (2007)	• 9 – 12 horas • Duração 14 dias
Hercules (2008)	• Completo 2 – 3 dias
Leme (2010)	• Início 24 hora • Generalizada 5 – 6 dias
Vanrell (2011)	• Início primeiras semanas • Duração 30 dias
França (2012)	• Gases não inflamáveis 1º dia • Gases inflamáveis 2º - 4º dia • Gases não inflamáveis 5º dia em diante

Para o período coliquativo, observou-se variações conforme o tempo, tal como se observa na tabela 7.

Tabela 7. Período coliquativo

Autores	Tempo decorrido
Almeida Jr. (1957)	• Não estabeleceu tempo
Flamínio Fávero (1973)	• Duração um a vários meses
Gomes (1974)	• Não estabeleceu tempo
Alcântara (1982)	• Início 8º dia • Duração 7 dias
Arbenz (1988)	• Um a vários meses
Woelfert (2003)	• Início 3 semanas
Croce & Croce Jr (2007)	• Duração um a vários meses
Hercules (2008)	• Início 3 semanas

Continuação

Autores	Tempo decorrido
Leme (2010)	• Início 2º - 3º semana • Duração alguns meses
Vanrell (2011)	• Início 30 dias, duração 6 – 8 meses, até 2 – 3 anos
França (2012)	• 1 à vários meses

Para o período de esqueletização, observou-se variações conforme o tempo, na tabela 8.

Tabela 8. Período esqueletização

Autores	Tempo decorrido
Almeida Jr. (1957)	• Não estabeleceu tempo
Flamínio Fávero (1973)	• Duração vários meses a vários anos
Gomes (1974)	• Não estabeleceu tempo
Alcântara (1982)	• Início 3º - 4º semana
Arbenz (1988)	• Completa de alguns meses a anos
Woelfert (2003)	• Início 1 ano
Croce & Croce Jr (2007)	• Completo 3 anos
Hercules (2008)	• Não estabeleceu tempo
Leme (2010)	• Início 1º - 2º mês • Completo 6º mês
Vanrell (2011)	• Início 6 – 8 meses
França (2012)	• 3 – 5 anos

Para o período de saponificação, observou-se variações no tempo, conforme se pode observar na tabela 9.

Tabela 9. Período saponificação

Autores	Tempo decorrido
Almeida Jr. (1957)	• Após 1 ano
Flamínio Fávero (1973)	• Início 1 – 2 meses
Gomes (1974)	• Não estabeleceu tempo
Alcântara (1982)	• Não estabeleceu tempo
Arbenz (1988)	• Não estabeleceu tempo
Woelfert (2003)	• Não estabeleceu tempo
Croce & Croce Jr (2007)	• Não estabeleceu tempo

Continuação

Autores	Tempo decorrido
Hercules (2008)	• Não estabeleceu tempo
Leme (2010)	• Início 2º semana • Completo 3 meses
Vanrell (2011)	• Início 2 meses • Completo 1 ano
França (2012)	• Após 6º semana

Para a maceração, observou-se variações no decorrer do tempo, conforme se pode observar na tabela 10.

Tabela 10. Maceração

Autores	Tempo decorrido
Almeida Jr. (1957)	• Não estabeleceu tempo
Flamínio Fávero (1973)	• Não estabeleceu tempo
Gomes (1974)	• Não estabeleceu tempo
Alcântara (1982)	• Não estabeleceu tempo
Arbenz (1988)	• Não estabeleceu tempo
Woelfert (2003)	• Não estabeleceu tempo
Croce & Croce Jr (2007)	• 1º grau 3 primeiros dias • 2º grau depois de 8 dias • 3º grau depois de 15 dias
Hercules (2008)	• Não estabeleceu tempo
Leme (2010)	• 1º grau vai até 3º dia • 2º grau 3º ao 8º dia • 3º grau 8º em diante
Vanrell (2011)	• Início após 24 horas
França (2012)	• 1º grau 1º semana • 2º grau 2º semana • 3º grau 3º semana

Para a mumificação, observou-se variações no tempo decorrido, conforme se pode observar na tabela 11.

Tabela 11. Mumificação

Autores	Tempo decorrido
Almeida Jr. (1957)	• Após 1 ano
Flamínio Fávero (1973)	• Não estabeleceu tempo
Gomes (1974)	• Não estabeleceu tempo
Alcântara (1982)	• Não estabeleceu tempo
Arbenz (1988)	• Não estabeleceu tempo
Woelfert (2003)	• Não estabeleceu tempo
Croce & Croce Jr (2007)	• Não estabeleceu tempo
Hercules (2008)	• Não estabeleceu tempo
Leme (2010)	• Não estabeleceu tempo
Vanrell (2011)	• Início em poucas semana
França (2012)	• Não estabeleceu tempo

Para a estimativa da hora da morte pelo nível do potássio no humor vítreo, observou-se variações no tempo decorrido com a quantidade de potássio avaliada em miliequivalentes por litro, conforme se pode observar na tabela 12.

Tabela 12 Nível do potássio no humor vítreo

Autores	Tempo decorrido em mEq k/l
Almeida Jr. (1957)	• Não estabeleceu
Flamínio Fávero (1973)	• Não estabeleceu
Gomes (1974)	• Não estabeleceu
Alcântara (1982)	• 1 – 3 horas em média 4,7k/litros
	• 3 – 5 horas em média 5,66k/litros
	• 5 – 7 horas em média 6,58k/litros
	• 7 – 9 horas em média 7,45k/litros
	• 9 – 11 horas em média 9,02k/litros
	• 11 – 13 horas em média 8,8k/litros
	• > 13 horas em média 9,0k/litros
Arbenz (1988)	• Não estabeleceu
Gaiotto (2000)	• Há aumento no teor de potássio no decorrer do tempo e este aumento é estatisticamente significativo
Gaiotto (2003)	• Por meio dosagem de íons (Mg++,K+,Na+,Ca,P eletrólito U) não propicio uma técnica de estimativa objetiva, em virtude de uma variação não estatisticamente significativa de P,Ca e eletrólito U.
Woelfert (2003)	• Não estabeleceu
Croce & Croce Jr (2007)	• Não estabeleceu
Hercules (2008)	• Não estabeleceu
Leme (2010)	• Não estabeleceu

Continuação

Autores	Tempo decorrido em mEq k/l
Vanrell (2011)	• 1 – 3 horas em média 4,7k/litros • 3 – 5 horas em média 5,66k/litros • 5 – 7 horas em média 6,58k/litros • 7 – 9 horas em média 7,45k/litros • 9 – 11 horas em média 9,02k/litros • 11 – 13 horas em média 8,8k/litros • > 13 horas em média 9,0k/litros
França (2012)	• Reproduz uma tabela completa com íons K, (vide em anexo)

Para a fauna cadavérica, observou-se variações das colonizações dos insetos, conforme o passar do tempo. Como se observa na tabela 13.

Tabela 13. Fauna cadavérica.

Autores	Tempo decorrido
Almeida Jr. (1957)	• Não estabeleceu
Flamínio Fávero (1973)	• 1ª legião 8 – 15 dias • 2ª legião 15 – 20 dias • 3ª legião 3 – 6 meses • 4ª legião 10 meses • 5ª legião 18 meses • 6ª legião • 7ª legião • 8ª legião 3 anos
Gomes (1974)	• 1ª turma • 2ª turma, 3 a 6 meses • 3ª turma • 4ª turma depois de 10 meses • 5ª turma a mais de 1 ano • 6ª turma • 7ª turma • 8ª turma aparece 3 anos depois •
Alcântara (1982)	• Não estabeleceu
Arbenz (1988)	• Não estabeleceu
Woelfert (2003)	• Não estabeleceu

Continuação

Autor	Tempo decorrido
Croce & Croce Jr (2007)	• 1ª legião 8 – 15 dias • 2ª legião 15 – 20 dias • 3ª legião 3 – 6 meses • 4ª legião 10 meses • 5ª legião mais de 10 meses • 6ª legião • 7ª legião 1 – 2 anos • 8ª legião 3 anos
Hercules (2008)	• Não estabeleceu
Leme (2010)	• Não estabeleceu
Vanrell (2011)	• 1ª legião até 3 meses • 2ª legião até 3 meses • 3ª legião até 3 meses • 4ª legião 3 – 6 meses • 5ª legião 4- 8 meses • 6ª legião 6 – 12 meses • 7ª legião 1 – 3 anos • 8ª legião 1 – 3 anos
França (2012)	• 1ª legião 8 – 15 dias • 2ª legião 15 – 20 dias • 3ª legião desenvolve-se 20 a 30 dias, 3 a 6 meses excessiva destruição • 4ª legião • 5ª legião • 6ª legião • 7ª legião 12 – 24 meses. • 8ª legião 3 anos após a morte.

5 DISCUSSÃO

A determinação da hora da morte é de fundamental importância para elucidar a maioria dos homicídios praticados. Mas os fenômenos cadavéricos apresentados em um determinado cadáver, são de uma determinada forma individual e dependente do clima; desta forma não é possível afirmar com exatidão o momento exato da hora ou data da morte, devido à ausência de uma padronização num contexto global. Cada autor citado (Almeida Jr (1957), Gomes (1974), Alcântara (1982)) apresenta uma tabela ou informa conceitos para que se realize diagnóstico da realidade do tempo da morte, diferentes ou mesmo incompletos.

O que se observa na literatura, (Woelfert (2003), Croce & Croce Jr (2007), Leme(2010)), é que não existe uma padronização dos “tempos” decorridos entre a morte e as modificações abióticas transformativas do cadáver. A tanatognose da maioria dos doutrinadores tradicionais utiliza dados do século passado (XX).

Não se verificou padronização de trabalhos de pesquisa justificando o tempo decorrido e as modificações. Seria impróprio afirmar que esse ou aquele método é melhor ou pior que outro, pois estes dependem das circunstâncias particulares de cada caso. Por exemplo afirmar que a determinação da temperatura retal ajuda a avaliar a hora da morte quando tomada nas primeiras 18 horas, é preciso, porém é necessário muita cautela pois numerosas causas de erro podem ocorrer, principalmente o desconhecimento da temperatura do indivíduo ao morrer e a variabilidade dos fatores ambientais. O mais prudente é cotejar o cálculo feito a partir da temperatura com os outros fenômenos cadavéricos e adotar uma margem grande de segurança. Então, o perito deve-se fazer uma aproximação, numa faixa de tempo tão segura quanto possível, de modo que inclua o real momento da morte, desde que embasado em teorias ou fundamentado em uma determinada literatura. Pelo qual a perícia pode resultar na prisão de um inocente ou a liberação de um culpado.

As dificuldades encontradas para se elaborar um calendário universal, deve-se aos inúmeros fatores que interferem na decomposição cadavérica, destacando-se:

- Aeração, a umidade do ar, temperatura ambiente;
- Peso do corpo, a idade do morto e a causa da morte;

- Deve-se levar em conta também as condições físicas em que a pessoa se encontrava antes da morte, (nutrição, hidratação, estado de saúde), etc;
- Devem ser consideradas a ação bacteriana e a atividade de insetos necrófagos, na presença de uma lesão na pele servindo assim de porta de entrada às larvas, interferindo então na aceleração;
- As vestes do cadáver, uso de sapatos roupas e acessórios;
- Condições e o tipo do terreno em que o cadáver se encontra.

Gaiotto (2003), estudou a estimativa do tempo decorrido de morte por meio da dosagem de íons Mg^{++} , K^{+} , Na^{+} Ca , P eletrólito U . O mesmo concluiu- que a dosagem do humor vítreo em coelho não propiciou uma técnica de estimativa objetiva, em virtude de uma variação não estatisticamente significativa de P , Ca , e eletrólito U . Porém no trabalho de Gaiotto (2000), verificou-se que a estimativa da Cronotanatognose mediante a dosagem de íons potássio por analisador íon seletivo no humor vítreo, propiciou uma técnica de estimativa objetiva, e de utilidade junto às técnicas subjetivas de rotina, que é mais seletiva e que tem mais acuracidade que a fotometria de chama (R^2 mais elevado) e que poderá eventualmente tornar-se mais precisa, como técnica de Cronotanatognose. O autor afirmou que há aumento no teor de potássio com o decorrer do tempo e este aumento é estatisticamente significativo, sendo que os desvios padrão são bastante próximos entre si.

Destaca-se que há necessidade de que para um país intercontinental como o nosso, todas as aferições sejam refeitas, em um número razoável de pessoas cadáveres e principalmente submetidos ao processo de análise estatísticos atuais.

Não se pode mais acreditar em avaliações pessoais, subjetivas e por que não dizer errôneas.

Faz-se necessário um movimento em prol da verdade que realce toda a técnica de Cronotanatognose bem como, e principalmente, as datas períodos ora estabelecido.

Somente desta forma a Medicina Legal e a Odontologia Legal estarão trazendo subsídios de efetivo valor para os doutrinadores do direito.

6 CONCLUSÃO

Tendo em vista a competente revisão da literatura é lícito concluir:

- A) Não existe um consenso cronológico exato (datas) entre os doutrinadores nacionais. A maioria dos autores atuais reproduzem tabelas cronológicas do tempo de acordo da morte de autores mais antigos, em nenhum deles, exceção de França (2012), são citados publicações que validem os tempos apresentados. Seguindo-se o que foi estipulado por França (2012), há a necessidade que toda informação ofertada esteja baseada em publicações recentes (Odontologia Legal baseada em evidência científica);
- B) Os fatos cronológicos do tempo decorrido de morte, existente nos livros nacionais, permitem os advogados e promotores, dentre outros, envolvidos na ciência do direito, incriminar ou absolver um indivíduo. Faz-se necessário, a exemplo de Gaiotto (2000), validar as técnicas existentes. No caso em questão, o mesmo indica que o único íon que é efetivo para determinar a cronologia do tempo decorrido da morte é o íon Potássio.

REFERÊNCIAS *

Alcântara HR. **Perícia médica judicial**. Rio de Janeiro: Guanabara dois; 1982.

Almeida Jr A. **Lições de medicina legal**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Nacional de direito; 1957.

Arbenz G O. **Medicina legal e antropologia forense**. São Paulo: Atheneu; 1988.

Croce D, Croce Jr D. **Manual de medicina legal**. 5ª ed. São Paulo: Saraiva; 2007.

Fávero F. **Medicina legal**. 9ª ed. São Paulo: Martins; 1973.

França GV. **Medicina legal**. 9ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2012.

Gaiotto Jr. OA . **Contribuição à estimativa da cronotanatognose através da dosagem de íons potássio por analisador íon seletivo no humor vítreo**. [tese]. Piracicaba: UNICAMP/FOP; 2000.

Gaiotto PC. **Contribuição ao estudo da estimativa do tempo decorrido de morte por meio da dosagem de íons Mg++ K+Na+ Ca P e eletrólito U no humor vítreo de coelhos**. [tese]. Piracicaba: UNICAMP/FOP; 2003.

Gomes H. **Medicina legal**. 16ª ed. Rio de Janeiro: Freitas de Barros; 1974.

Hercules HC. **Medicina legal texto e atlas**. São Paulo: Atheneu; 2008.

Leme CP. **Medicina legal prática compreensível**. 1ª ed. Barra do Garças: Scala; 2010.

Vanrell JP. **Manual de medicina legal** tanatologia. 4ª ed. São Paulo:JHMizuno; 2011.

Vanrell JP, Scaglia JAP. **Tanatologia e entomologia forense**. Recife:Universidade Pernambuco;2005.

Woelfert AJ. **Introdução à medicina legal**. 1ª ed. Rio Grande do Sul: Ulbra; 2003.

ANEXO 1 - Concentração de potássio e tempos depois da morte

Quadro 17.1 Concentrações de potássio e tempos depois da morte (apud Francisco Moraes Silva) (34 intervalos)

T.D.M.		C. K.*																N.A.	M.A.	
01:30	01:59	4,48	4,92	5,94	5,85	5,90	5,00	4,60	6,00	6,08	5,96	6,01	4,99	5,00	4,66	4,70	5,00		06	5,51
02:00	02:29	5,74	5,76	4,24	7,44	7,50	4,50	4,60	6,00	7,67	7,71	4,66	5,06	5,10	6,94	5,89	4,98	5,07	16	5,51
02:30	02:59	6,00	6,16	4,30	4,50	6,36	6,40	5,70	5,76	7,67	8,55	8,60	5,66	5,92	5,93	6,08	7,39	5,06	23	5,32
03:00	03:29	6,00	6,07	4,60	6,64	6,66	7,92	8,00	5,88	5,93	8,55	8,60	5,66	5,92	5,93	6,08	7,39	5,16	19	6,50
03:30	03:59	6,19	6,23	8,20	8,22	9,00	9,06	5,91	5,96	5,70	6,10	6,11	6,20	6,15					13	6,54
04:00	04:29	6,78	6,82	6,44	6,45	5,99	6,01	4,82	7,33	6,37	6,40	7,01							11	6,49
04:30	04:59	6,95	7,16	6,54	6,60	6,47	6,50	5,31	5,37	4,90	5,16	5,20	4,85	5,70	7,98	8,00	5,72	7,20	19	6,23
05:00	05:29	6,94	7,00	5,62	5,66	6,90	7,10	5,78	6,83	7,25	5,57	5,60							11	6,35
05:30	05:59	5,98	6,00	6,75	6,80	7,20	7,22	5,88	6,05										08	6,45
06:00	06:29	6,35	6,38	7,38	7,40	6,26	6,30	5,58	5,60										08	6,40
06:30	06:59	6,40	6,42	6,80	5,80	5,83													05	6,25
07:00	07:29	6,83	6,96																02	6,82
07:30	07:59	6,98	5,52																02	6,25
08:00	08:29	7,71	6,67																02	7,49
08:30	08:59	7,73	7,38	7,41	7,47	5,51	7,00												06	7,41
09:00	09:29	7,79	7,82	6,72	6,79	7,60	7,62	8,71	8,74										08	7,72
09:30	09:59	7,07	7,15	7,02															03	7,08
10:00	10:29	6,53	6,58																02	6,55
10:30	10:59	6,70	6,76	7,00															03	6,82
11:00	11:29	7,79	7,82	7,20	7,21														04	7,50
11:30	11:59	7,78	7,80	7,50	7,56	7,92	7,96	6,20	6,26										08	7,37
12:00	12:29	6,57	6,59	8,10	8,16	7,62	7,84	5,65	5,70	6,54	6,57								10	6,93
12:30	12:59	6,61	6,70	7,91	8,00	5,82	5,84	7,33	7,37										08	6,94
13:00	13:29	7,18	7,20	8,12	8,20	7,55	7,59												06	7,64
13:30	13:59	7,36	7,40																02	7,38
14:00	14:29	8,00	8,09																02	8,04
14:30	14:59	7,60	7,68	8,22	8,27														04	7,84
15:00	15:29	7,75	7,79	11,95	11,98	6,28	7,11												06	8,81
15:30	15:59	12,05	12,09	7,54	7,60	7,13													05	9,28
16:00	16:29	7,70	7,77	7,20	7,30														04	7,49
17:00	17:29	5,81	5,90																02	5,85
17:30	17:59	6,34	6,36																02	6,35
18:30	18:59	9,08	9,13																02	9,12
19:00	19:29	9,20	9,25																02	9,22
TOTAL N.A.																		224		

< C.K.*: 5,51 = 01:30 a 01:59 e 02:00 a 02:29

> C.K.*: 9,28 = 15:30 a 15:59

LEGENDA: N.A. = Número de Amostra.
M.A. = Média aritmética nos intervalos.

LEGENDA: N.A. = Número de Amostras.
M.A. = Média aritmética nos intervalos.

< C.K.*: 5,51 = 01:30 a 01:59 e 02:00 a 02:29
> C.K.*: 9,28 = 15:30 a 15:59