QUEIMADURAS POR ELETRICIDADE

Manejo inicial do trauma elétrico e suas complicações

APOSTILA MÉDICA ILUSTRADA • V4 PREMIUM

Integração editorial dos documentos V1 e NOTEBOOKLM | ATLS 10/11 • ABA • ABLS • AAST • EAST

Edição de trabalho • outubro de 2026 | Destinada à formação médica e ao atendimento em PS/UPA

Nota editorial: edição de consolidação com preservação rastreável dos documentos-fonte.

Divergências clínicas são sinalizadas, não validadas automaticamente.



APRESENTAÇÃO E ORIENTAÇÕES DE LEITURA

Esta edição integra o conteúdo integral dos dois documentos fornecidos. O texto V1 constitui a sequência didática principal; os aprofundamentos do arquivo NOTEBOOKLM são organizados em seções complementares de cada eixo clínico, sem apagar suas recomendações originais. A repetição de pontos essenciais é intencional quando necessária à preservação documental.

ATENÇÃO • USO CLÍNICO

O material é educacional e não substitui julgamento clínico nem protocolos institucionais. Trechos históricos, controversos ou não verificados do NOTEBOOKLM estão identificados como material-fonte, sem homologação terapêutica independente.

REGISTRO DE DIVERGÊNCIAS CIENTÍFICAS PRIORITÁRIAS

01 • Bicarbonato e manitol

O documento NOTEBOOKLM propõe alcalinização urinária e manitol diante de pigmentúria; o documento V1 não os indica rotineiramente. O consenso AAST (2022) e a diretriz EAST (2021) não recomendam essas intervenções de rotina para prevenir LRA na rabdomiólise. Preservam-se os trechos originais como material histórico de comparação.

02 • Fórmulas de ressuscitação

A fórmula 4 mL/kg/%SCQ é descrita como referência histórica do ABLS para lesão elétrica grave. A ABA 2024 recomenda início em 2 mL/kg/%SCQ para adultos com queimaduras extensas ≥20% SCQ; esse documento não deve ser extrapolado sem distinção para trauma elétrico profundo. Titular por perfusão, diurese e risco de sobrecarga.

03 • Transferência

A ABA 2024: alta tensão (≥1.000 V) e raio → consulta imediata e considerar transferência; baixa tensão → consulta e considerar acompanhamento no centro de queimados. A declaração do NOTEBOOKLM de transferência obrigatória de todos os acidentes elétricos não corresponde literalmente a essa diferenciação.

04 • Cristaloides

O NOTEBOOKLM afirma contraindicação absoluta da solução salina 0,9%; consenso AAST sobre rabdomiólise admite lactato de Ringer ou solução salina. O uso depende da condição clínica e monitorização.

05 • Atribuições ao ATLS

Afirmações categóricas sobre drogas, limiares fixos e procedimentos feitas no NOTEBOOKLM devem ser consideradas conteúdo-fonte não confirmado até cotejo com texto oficial disponível do ATLS 11; não constituem transcrição autenticada da diretriz.

REFERÊNCIAS OFICIAIS VERIFICADAS

• American Burn Association. Guidelines for Burn Patient Referral. https://www.ameriburn.org/burn-care-team/resources/guidelines-for-burn-patient-referral

• Cartotto R et al. ABA Clinical Practice Guidelines on Burn Shock Resuscitation. J Burn Care Res. 2024;45:565–589. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38051821/

• AAST Critical Care Committee. Rhabdomyolysis Clinical Consensus Document. Trauma Surg Acute Care Open. 2022. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8804685/

• EAST. Management of rhabdomyolysis: practice management guideline. 2021. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34836603/

• American Burn Association. Clinical Practice Guidelines catalog. https://www.ameriburn.org/quality-care/clinical-practice-guidelines

PARTE I • TEXTO BASE CONSOLIDADO — APOSTILA V1

Objetivos de aprendizagem

Ao final desta apostila, o profissional deverá ser capaz de reconhecer o trauma elétrico grave, identificar lesões profundas não aparentes, aplicar a sequência xABCDE, iniciar a reposição volêmica adequada, prevenir lesão renal por rabdomiólise, identificar complicações cardiovasculares e compartimentais e organizar a transferência segura para uma Unidade de Tratamento de Queimados (UTQ).

Princípio central: na queimadura elétrica, a extensão da lesão cutânea visível não representa necessariamente a gravidade do comprometimento muscular, vascular, neurológico e sistêmico.

Nota sobre as referências

O ATLS 11, lançado em 2025 pelo American College of Surgeons, incorporou formalmente o xABCDE, enfatizando o controle da hemorragia exsanguinante antes das demais prioridades da avaliação primária.

A abordagem apresentada é uma síntese didática compatível com os princípios ATLS e as recomendações da ABA. Não constitui reprodução integral dos manuais proprietários do ATLS.

A reposição inicial de 4 mL × kg × %SCQ para lesão elétrica é uma referência do Advanced Burn Life Support (ABLS), particularmente nas lesões graves. Não deve ser aplicada indiscriminadamente aos contatos elétricos leves, nem confundida com a recomendação mais recente da ABA de 2 mL/kg/%SCQ para determinadas queimaduras térmicas extensas.



1. Introdução e epidemiologia

1.1. Definição

O trauma elétrico compreende as lesões decorrentes da passagem de corrente elétrica pelo organismo, do arco elétrico ou da exposição a descargas atmosféricas.

O dano depende da intensidade da corrente, diferença de potencial, resistência tecidual, percurso da corrente, duração da exposição e condições ambientais.

É fundamental distinguir o trauma por passagem de corrente da queimadura exclusivamente térmica produzida por um arco elétrico.

1.2. Classificação segundo a voltagem

Classificação	Características	Riscos predominantes
Baixa voltagem	Inferior a 1.000 V	Arritmias, tetania, trauma secundário e queimaduras localizadas
Alta voltagem	Igual ou superior a 1.000 V	Necrose muscular profunda, rabdomiólise, lesões vasculares, síndrome compartimental, amputações
Descarga atmosférica	Fenômeno elétrico próprio, de altíssima energia e curtíssima duração	PCR, lesões neurológicas, respiratórias e múltiplos traumas

A corrente alternada de frequência doméstica (50–60 Hz) favorece tetania muscular e incapacidade de soltar a fonte elétrica. A corrente contínua também pode causar lesões graves, com contrações musculares intensas e projeção da vítima.

A tensão isoladamente não determina a gravidade. Uma exposição de baixa voltagem pode ser fatal, especialmente quando a corrente percorre o tórax.

1.3. Epidemiologia e morbimortalidade

Em revisão internacional de 5.485 pacientes adultos com lesões elétricas, os índices de mortalidade relatados foram:

Baixa voltagem	2,6%	Mortalidade
Alta voltagem	5,2%	Mortalidade
Voltagem não especificada	3,7%	Mortalidade

Esses valores são resultados agrupados de estudos observacionais históricos de pacientes atendidos em serviços de saúde, não estimativas de risco individual nem taxas atuais de mortalidade populacional.

A elevada morbidade está relacionada a necrose muscular, amputações, lesão renal aguda (LRA), sequelas neurológicas e incapacidade funcional permanente.

O prognóstico melhora quando há reconhecimento precoce das lesões sistêmicas, ressuscitação orientada por perfusão, tratamento das complicações e acesso oportuno à cirurgia especializada.

2. Fisiopatologia e lesões ocultas

2.1. Efeito Joule e dano tecidual profundo

A conversão de energia elétrica em calor é descrita pelo efeito Joule:

\[Q=I^2\times R\times t \]

Em que:

\(Q\): calor produzido;

\(I\): intensidade da corrente;

\(R\): resistência elétrica;

\(t\): tempo de exposição.

O dano não resulta apenas da temperatura. A corrente elétrica também provoca alterações eletrofisiológicas, lesão das membranas celulares, disfunção vascular e contração muscular.

2.2. Lesão volumétrica e distribuição tecidual

Ilustração reproduzida do material-fonte V1 • conferir créditos e licenças antes de publicação.

Os tecidos apresentam resistências e propriedades elétricas distintas.

Tecido	Características relevantes
Pele	A resistência varia com hidratação, espessura e integridade
Vasos e nervos	Favorecem condução elétrica e podem apresentar lesão funcional ou estrutural
Músculos	Podem sofrer destruição extensa, edema e rabdomiólise
Tendões e ossos	Influenciam distribuição da corrente e aquecimento dos tecidos adjacentes
Tecido adiposo	Resistência relativamente elevada e distribuição irregular de calor

O aquecimento dos tecidos profundos pode ser muito maior do que a inspeção cutânea sugere.2.3. Entrada, saída e trajeto elétrico

As lesões cutâneas de contato podem aparecer como pequenas áreas de necrose, esbranquiçadas, carbonizadas ou deprimidas.

A avaliação deve considerar:

Possíveis pontos de contato da corrente.

Trajeto provável entre os pontos.

Presença de edema, dor profunda e redução da força.

Alterações de perfusão e sensibilidade.

Suspeita de comprometimento do tórax ou encéfalo.

Nem sempre existem dois orifícios identificáveis, e não é possível deduzir com segurança todo o trajeto interno apenas pela aparência das lesões cutâneas.



2.4. Trombose vascular e necrose progressiva

A corrente elétrica pode lesar o endotélio vascular, favorecer trombose e reduzir a perfusão muscular. A evolução da necrose pode tornar-se aparente apenas após observações e exames seriados.

Deve-se suspeitar de isquemia diante de:

Dor progressiva ou desproporcional.

Perfusão periférica comprometida.

Parestesias e déficit motor.

Edema rapidamente progressivo.

Sinais de comprometimento muscular profundo.

A presença de pulsos periféricos não exclui necrose muscular ou síndrome compartimental.

2.5. Comprometimento neuromuscular e traumático

A contração involuntária intensa pode produzir luxações, fraturas vertebrais, fraturas de ossos longos e lesões tendíneas.

Também podem ocorrer neuropatias periféricas, perda de sensibilidade, lesões medulares, alterações cognitivas e sequelas neurológicas tardias.

Pacientes projetados ou que sofreram queda devem ser avaliados como vítimas de trauma associado, independentemente da extensão das queimaduras.

3. Abordagem inicial de emergência — xABCDE

Primeira prioridade: segurança da cena

Nunca tocar na vítima enquanto houver possibilidade de contato com a fonte energizada. Isolar o local, solicitar desligamento da energia por profissional habilitado e considerar arco elétrico, cabos caídos e risco de energização residual.

Sequência operacional

x

Hemorragia exsanguinante

Controlar imediatamente sangramento externo ameaçador à vida.

A

Airway

Garantir via aérea e proteger a coluna cervical quando indicado.

B

Breathing

Avaliar ventilação, oxigenação e lesões torácicas.

C

Circulation

Avaliar perfusão, ritmo cardíaco e iniciar ressuscitação quando indicada.

D

Disability

Realizar avaliação neurológica rápida e pesquisar déficits focais.

E

Exposure

Examinar toda a superfície corporal e prevenir hipotermia.

NEXOMED
CONHECIMENTO QUE SALVA VIDAS

3. Abordagem inicial de emergência – xABCDE

Queimaduras por Eletricidade • Atendimento inicial no PS/UPA

EDUCAÇÃO CIENTÍFICA PARA UMA ASSISTÊNCIA MAIS SEGURA

Primeira prioridade: segurança da cena

Nunca tocar na vítima enquanto houver possibilidade de contato com a fonte energizada.
Isolar o local, solicitar desligamento da energia por profissional habilitado e considerar arco elétrico, cabos caídos e risco de energização residual.



X Hemorragia exsanguinante

Controlar imediatamente sangramento externo ameaçador à vida.

A Airway

Garantir via aérea e proteger a coluna cervical quando indicado.

B Breathing

Avaliar ventilação, oxigenação e lesões torácicas.

C Circulation

Avaliar perfusão, ritmo cardíaco e iniciar ressuscitação quando indicada.

D Disability

Realizar avaliação neurológica rápida e pesquisar déficits focais.

E Exposure

Examinar toda a superfície corporal e prevenir hipotermia.

3.1 X – Hemorragia exsanguinante

A prioridade **x** corresponde ao reconhecimento e controle imediato de hemorragia externa com risco de morte.

Medidas:
- Pressão direta e curativo compressivo.
- Torniquete apropriado quando indicado em hemorragia grave de extremidade.
- Hemostáticos locais, conforme disponibilidade e treinamento.
- Ativação do protocolo de hemorragia maciça quando necessário.



A queimadura elétrica isolada não exige aplicação de torniquete. O x ganha relevância quando há hemorragia traumática associada.

3.2 A – Vias aéreas e proteção cervical

Avaliar imediatamente:
- Permeabilidade da via aérea.
- Presença de estridor, rouquidão ou edema progressivo.
- Queimaduras de face, boca ou pescoço.
- Exposição concomitante a fumaça e gases quentes.
- Nível de consciência e capacidade de proteção da via aérea.

A queimadura elétrica, isoladamente, não implica lesão inalatória. Entretanto, incêndio ou explosão associados justificam investigação.

Indicações de considerar intubação orotraqueal precoce:
- Obstrução atual ou progressiva da via aérea.
- Rebaixamento importante de consciência e perda dos reflexos protetores.
- Insuficiência respiratória.
- Necessidade de proteção da via aérea em trauma grave.
- Edema progressivo significativo em região cervical ou orofaríngea.



Manter estabilização cervical quando o mecanismo sugere **queda**, projeção, impacto ou lesão vertebral.

3.3 B – Ventilação e respiração

Avaliar frequência respiratória, expansibilidade, ausculta, SpO_2, esforço ventilatório e sinais de trauma torácico.

Considerar:
- Paralisia ou fadiga da musculatura respiratória.
- Apneia após exposição elétrica.
- Contusão pulmonar, pneumotórax ou fraturas costais por trauma associado.
- Restrição ventilatória por queimaduras torácicas circunferenciais.



Administrar oxigênio quando houver hipoxemia, insuficiência respiratória, choque ou necessidade de ressuscitação; ajustar conforme a condição clínica. Paciente com apneia ou ventilação inadequada necessita ventilação assistida imediata.

3.4 C – Circulação e ressuscitação

Avaliar simultaneamente:
- PA, FC, ritmo cardíaco e perfusão periférica.
- Tempo de enchimento capilar.
- Pulsos periféricos e simetria.
- Temperatura das extremidades.
- Diurese, quando monitorizada.
- Hemorragias e lesões traumáticas associadas.



Nas lesões graves, estabelecer dois acessos venosos periféricos calibrosos, preferencialmente em áreas não queimadas quando possível. Iniciar monitorização cardíaca, obter ECG de 12 derivações e solicitar exames direcionados à gravidade.

Choque imediatamente após um acidente elétrico não deve ser atribuído automaticamente à queimadura. É necessário pesquisar arritmia, disfunção cardíaca, hemorragia traumática e outras causas.

3.5 D – Avaliação neurológica

Realizar:
- Escala de Coma de Glasgow.
- Avaliação pupilar.
- Força e sensibilidade dos membros.
- Pesquisa de déficits focais.
- Investigação de convulsões e perda de consciência.
- Glicemia capilar se houver alteração neurológica.



A presença de déficit focal, dor cervical, parestesias ou paralisia exige investigação de lesão neurológica e traumática associada.

3.6 E – Exposição e hipotermia

Retirar roupas, calçados, acessórios e objetos metálicos que possam comprimir segmentos edemaciados, sem causar nova lesão.

Examinar completamente a vítima, inclusive dorso, períneo, articulações e extremidades.

Após a inspeção, cobrir as lesões com materiais limpos e secos, manter aquecimento e reduzir a exposição ambiental prolongada.



Evitar aplicação de gelo, substâncias caseiras e resfriamento extenso em pacientes instáveis ou com grande comprometimento corporal.

3.7 Avaliação secundária e exames

Avaliação	Indicação
ECG de 12 derivações	Avaliação inicial em trauma elétrico clinicamente significativo
Hemograma	Lesões importantes, trauma associado, necessidade de internação
Potássio, sódio, cálcio, magnésio	Lesões graves, arritmias, rabdomiólise
Ureia e creatinina	Risco de lesão renal aguda
CK total seriada	Suspeita de lesão muscular importante

Avaliação	Indicação
Urina tipo I	Pesquisa de pigmentúria e alterações urinárias
Gasometria e lactato	Choque, acidose, hipoperfusão
Troponina	Dor torácica, alteração eletrocardiográfica, arritmia ou suspeita de lesão miocárdica
Radiografias direcionadas	Suspeita de fratura, luxação ou trauma por queda
Tomografia	Indicação baseada em mecanismo e achados neurológicos ou traumáticos

Na análise urinária, fita positiva para sangue com poucas ou nenhuma hemácia à microscopia pode sugerir mioglobinúria, mas não estabelece isoladamente o diagnóstico.

Não atrasar ressuscitação, cirurgia urgente ou transferência pela realização de exames complementares dispensáveis.

A prioridade x corresponde ao reconhecimento e controle imediato de hemorragia externa com risco de morte.

Medidas:

Pressão direta e curativo compressivo.

Torniquete apropriado quando indicado em hemorragia grave de extremidade.

Hemostáticos locais, conforme disponibilidade e treinamento.

Ativação do protocolo de hemorragia maciça quando necessário.

A queimadura elétrica isolada não exige aplicação de torniquete. O x ganha relevância quando há hemorragia traumática associada.

3.2. A — Vias aéreas e proteção cervical

Avaliar imediatamente:

Permeabilidade da via aérea.

Presença de estridor, rouquidão ou edema progressivo.

Queimaduras de face, boca ou pescoço.

Exposição concomitante a fumaça e gases quentes.

Nível de consciência e capacidade de proteção da via aérea.

A queimadura elétrica, isoladamente, não implica lesão inalatória. Entretanto, incêndio ou explosão associados justificam investigação.

Indicações de considerar intubação orotraqueal precoce:

Obstrução atual ou progressiva da via aérea.

Rebaixamento importante de consciência e perda dos reflexos protetores.

Insuficiência respiratória.

Necessidade de proteção da via aérea em trauma grave.

Edema progressivo significativo em região cervical ou orofaríngea.

Manter estabilização cervical quando o mecanismo sugere queda, projeção, impacto ou lesão vertebral.

3.3. B — Ventilação e respiração

Avaliar frequência respiratória, expansibilidade, ausculta, SpO_2, esforço ventilatório e sinais de trauma torácico.

Considerar:

Paralisia ou fadiga da musculatura respiratória.

Apneia após exposição elétrica.

Contusão pulmonar, pneumotórax ou fraturas costais por trauma associado.

Restrição ventilatória por queimaduras torácicas circunferenciais.

Administrar oxigênio quando houver hipoxemia, insuficiência respiratória, choque ou necessidade de ressuscitação; ajustar conforme a condição clínica.

Paciente com apneia ou ventilação inadequada necessita ventilação assistida imediata.

3.4. C — Circulação e ressuscitação

Avaliar simultaneamente:

PA, FC, ritmo cardíaco e perfusão periférica.

Tempo de enchimento capilar.

Pulsos periféricos e simetria.

Temperatura das extremidades.

Diurese, quando monitorizada.

Hemorragias e lesões traumáticas associadas.

Nas lesões graves, estabelecer dois acessos venosos periféricos calibrosos, preferencialmente em áreas não queimadas quando possível.

Iniciar monitorização cardíaca, obter ECG de 12 derivações e solicitar exames direcionados à gravidade.

Atenção: choque imediatamente após um acidente elétrico não deve ser atribuído automaticamente à queimadura. É necessário pesquisar arritmia, disfunção cardíaca, hemorragia traumática e outras causas.

3.5. D — Avaliação neurológica

Realizar:

Escala de Coma de Glasgow.

Avaliação pupilar.

Força e sensibilidade dos membros.

Pesquisa de déficits focais.

Investigação de convulsões e perda de consciência.

Glicemia capilar se houver alteração neurológica.

A presença de déficit focal, dor cervical, parestesias ou paralisia exige investigação de lesão neurológica e traumática associada.

3.6. E — Exposição e hipotermia

Retirar roupas, calçados, acessórios e objetos metálicos que possam comprimir segmentos edemaciados, sem causar nova lesão.

Examinar completamente a vítima, inclusive dorso, períneo, articulações e extremidades.

Após a inspeção, cobrir as lesões com materiais limpos e secos, manter aquecimento e reduzir a exposição ambiental prolongada.

Evitar aplicação de gelo, substâncias caseiras e resfriamento extenso em pacientes instáveis ou com grande comprometimento corporal.

3.7. Avaliação secundária e exames

Avaliação	Indicação
ECG de 12 derivações	Avaliação inicial em trauma elétrico clinicamente significativo
Hemograma	Lesões importantes, trauma associado, necessidade de internação
Potássio, sódio, cálcio, magnésio	Lesões graves, arritmias, rabdomiólise
Ureia e creatinina	Risco de lesão renal aguda
CK total seriada	Suspeita de lesão muscular importante
Urina tipo I	Pesquisa de pigmentúria e alterações urinárias
Gasometria e lactato	Choque, acidose, hipoperfusão
Troponina	Dor torácica, alteração eletrocardiográfica, arritmia ou suspeita de lesão miocárdica
Radiografias direcionadas	Suspeita de fratura, luxação ou trauma por queda
Tomografia	Indicação baseada em mecanismo e achados neurológicos ou traumáticos

Na análise urinária, fita positiva para sangue com poucas ou nenhuma hemácia à microscopia pode sugerir mioglobinúria, mas não estabelece isoladamente o diagnóstico.

Não atrasar ressuscitação, cirurgia urgente ou transferência pela realização de exames complementares dispensáveis.

4. Ressuscitação volêmica e metas de diurese

NEXOMED EMERGÊNCIAS E TRAUMA

4. RESSUSCITAÇÃO VOLÊMICA E METAS DE DIURESE

QUEIMADURAS POR ELETRICIDADE

ATLS 11ª xABCDE | ABA | ABLS

A reposição volêmica nas queimaduras elétricas graves apresenta **particularidades**, pois o comprometimento muscular profundo pode ser **desproporcional** à superfície corporal queimada (SCQ). A necessidade de líquidos não deve ser determinada apenas pela extensão cutânea. O objetivo é **assegurar perfusão sistêmica, prevenir disfunção renal e evitar ressuscitação excessiva.**

4.1 FÓRMULA INICIAL

TRAUMA ELÉTRICO GRAVE (ABLS)

$$V_{24h} = 4 \times Peso(kg) \times SCQ(\%)$$

- **Fluido inicial:** Ringer lactato.
- **Volume calculado:** estimativa das primeiras 24 horas.
- **Primeiras 8 horas:** aproximadamente 50% do volume.
- **Próximas 16 horas:** 50% restante.
- **Contagem das horas:** a partir do momento da queimadura, não da chegada ao hospital.
- **Crianças pequenas:** acrescentar manutenção hídrica apropriada, geralmente com glicose.

A fórmula é um ponto de **partida, nunca uma prescrição rígida.** O volume deve ser **reajustado conforme perfusão, diurese e condições clínicas.**

4.2 EXEMPLO DE CÁLCULO

Paciente adulto, **70 kg,** queimadura elétrica de alta voltagem, com **20%** de SCQ.

EXEMPLO DIDÁTICO
SEM ATRASO NO INÍCIO DA RESSUSCITAÇÃO

4 × 70 × 20 = 5.600 mL
(volume em 24 h)

Primeiras 8 horas (50%)	**2.800 mL** **350 mL/h** (se iniciado imediatamente)
16 horas seguintes (50%)	**2.800 mL** **175 mL/h** (como estimativa)
Diurese-alvo (com mioglobinúria)	**75–100 mL/h** Até resolução da pigmentúria, com reavaliação

Se o paciente chegar após a queimadura, considerar O tempo transcorrido e os líquidos já administrados. Não infundir automaticamente todo o déficit calculado de maneira acelerada.



4.3 FÓRMULAS E CRITÉRIOS

Situação	Esquema inicial	Observação
Trauma elétrico grave com indicação de ressuscitação	4 mL × kg × %SCQ/24 h	Esquema clássico ABLS
Criança pequena com queimadura elétrica grave	4 mL × kg × %SCQ/24 h + manutenção	Acrescentar manutenção com glicose quando apropriado
Queimadura térmica extensa em adultos	2 mL × kg × %SCQ/24 h	Recomendação inicial ABA para adultos com SCQ ≥20%
Choque com causa adicional	Ressuscitação individualizada	Investigar hemorragia, arritmia e disfunção cardíaca
Trauma elétrico de baixa gravidade	Sem fórmula obrigatória	Avaliar hidratação, clínica e necessidade de observação

4.4 METAS DE DIURESE

Paciente	Meta usual	Se rabdomiólise com pigmentúria
Adulto	0,5 mL/kg/h (aprox. 30–50 mL/h)	75–100 mL/h
Criança acima de 30 kg	Cerca de 0,5 mL/kg/h	Individualizar conforme peso e gravidade
Criança até 30 kg	1 mL/kg/h	1–1,5 mL/kg/h

- O objetivo prático de 100 mL/h para adultos representa a extremidade superior da faixa comumente utilizada na presença de mioglobinúria, não uma exigência universal para qualquer acidente elétrico.
- As metas aumentadas devem ser reavaliadas quando a pigmentúria se resolver, a CK mostrar tendência de queda e a perfusão e função renal estiverem adequadas.
- A cor urinária isoladamente não é um marcador suficiente para definir a segurança renal.

4.5 COMO TITULAR OS LÍQUIDOS

Diurese abaixo da meta
- Reavaliar perfusão, PA, perdas, patência da sonda vesical e possíveis causas de oligúria.
- Na presença de hipovolemia ou hipoperfusão, aumentar cautelosamente a infusão e reavaliar a resposta.

Diurese dentro da meta
- Manter vigilância horária e continuar os ajustes segundo a resposta.
- Não aumentar o volume apenas porque a CK permanece elevada.

Diurese excessiva, congestão ou edema progressivo
- Reavaliar a velocidade de infusão, perfusão e função renal.
- Evitar sobrecarga hídrica, edema pulmonar, hipertensão intra-abdominal e agravamento de síndromes compartimentais.



A **sonda vesical de demora** está indicada nas lesões graves que exigem monitorização urinária rigorosa, principalmente na suspeita de rabdomiólise.

4.6 PARTICULARIDADES NA PEDIATRIA

- Nas crianças pequenas, as necessidades metabólicas e a menor reserva de glicogênio exigem atenção adicional à glicemia.
- A manutenção não substitui a ressuscitação da queimadura e não significa que todo paciente pediátrico precise receber grandes volumes.

REGRA 4–2–1 (MANUTENÇÃO PEDIÁTRICA)

$$\text{Manutenção (mL/h)} = \begin{cases} 4 \times \text{peso(kg)} & \text{primeiros 10 kg} \\ + 2 \times \text{peso(kg)} & \text{10 kg seguintes} \\ + 1 \times \text{peso(kg)} & \text{peso acima de 20 kg} \end{cases}$$

Exemplo: criança de 25 kg

10 kg × 4 = 40 mL/h
10 kg × 2 = 20 mL/h
5 kg × 1 = 5 mL/h
Total = 65 mL/h
(antes dos ajustes clínicos)

NEXOMED APOSTILA MÉDICA | ATLS 11ª edição ATLS 2025 (xABCDE) | American Burn Association (ABA) | Advanced Burn Life Support (ABLS) | QUEIMADURAS POR ELETRICIDADE

A reposição volêmica nas queimaduras elétricas graves apresenta particularidades porque o comprometimento muscular profundo pode ser desproporcional à superfície corporal queimada (SCQ).

A necessidade de líquidos não deve ser determinada apenas pela extensão cutânea. O objetivo é assegurar perfusão sistêmica, prevenir disfunção renal e evitar ressuscitação excessiva.

4.1. Fórmula inicial para trauma elétrico grave

Segundo o esquema clássico do ABLS para queimaduras elétricas com indicação de ressuscitação formal:

\[\boxed{V_{24h}=4\times Peso(kg)\times SCQ(\%)} \]

Fluido inicial: Ringer lactato.

Volume calculado: estimativa das primeiras 24 horas.

Primeiras 8 horas: aproximadamente 50% do volume.

Próximas 16 horas: 50% restante.

Contagem das horas: a partir do momento da queimadura, não da chegada ao hospital.

Crianças pequenas: acrescentar manutenção hídrica apropriada, geralmente com glicose.

A fórmula é um ponto de partida, nunca uma prescrição rígida. O volume deve ser reajustado conforme perfusão, diurese e condições clínicas.

4.2. Exemplo de cálculo

Paciente adulto, 70 kg, queimadura elétrica de alta voltagem, com 20% de SCQ.

EXEMPLO DIDÁTICO — SEM ATRASO NO INÍCIO DA RESSUSCITAÇÃO

Volume estimado em 24 h

5.600 mL

4 × 70 × 20

Primeiras 8 horas

2.800 mL

350 mL/h, se iniciado imediatamente

16 horas seguintes

2.800 mL

175 mL/h como estimativa

Diurese-alvo com mioglobinúria

75–100 mL/h

Até resolução da pigmentúria, com reavaliação

Se o paciente chegar após a queimadura, considerar o tempo transcorrido e os líquidos já administrados. Não infundir automaticamente todo o déficit calculado de maneira acelerada: a correção exige avaliação hemodinâmica contínua.

4.3. Tabela de fórmulas e critérios

Situação	Esquema inicial	Observação
Trauma elétrico grave com indicação de ressuscitação	4 mL × kg × %SCQ/24 h	Esquema clássico ABLS
Criança pequena com queimadura elétrica grave	4 mL × kg × %SCQ/24 h + manutenção	Acrescentar manutenção com glicose quando apropriado
Queimadura térmica extensa em adultos	2 mL × kg × %SCQ/24 h	Recomendação inicial ABA para adultos com SCQ ≥20%
Choque com causa adicional	Ressuscitação individualizada	Investigar hemorragia, arritmia e disfunção cardíaca

Trauma elétrico de baixa gravidade	Sem fórmula obrigatória	Avaliar hidratação, clínica e necessidade de observação

A recomendação ABA publicada em 2023/2024 para iniciar em 2 mL/kg/%SCQ refere-se à ressuscitação de queimaduras extensas em adultos; não deve ser extrapolada indiscriminadamente para lesões elétricas profundas.

4.4. Metas de diurese

A diurese horária é um parâmetro fundamental de titulação, mas deve ser interpretada juntamente com os demais indicadores de perfusão.

Paciente	Meta usual	Se rabdomiólise com pigmentúria
Adulto	0,5 mL/kg/h, aproximadamente 30–50 mL/h	75–100 mL/h
Criança acima de 30 kg	Cerca de 0,5 mL/kg/h	Individualizar conforme peso e gravidade
Criança até 30 kg	1 mL/kg/h	1–1,5 mL/kg/h

O objetivo prático de 100 mL/h para adultos representa a extremidade superior da faixa comumente utilizada na presença de mioglobinúria, não uma exigência universal para qualquer acidente elétrico.

As metas aumentadas devem ser reavaliadas quando a pigmentúria se resolver, a CK mostrar tendência de queda e a perfusão e função renal estiverem adequadas. A cor urinária isoladamente não é um marcador suficiente para definir a segurança renal.

4.5. Como titular os líquidos

Diurese abaixo da meta

Reavaliar perfusão, pressão arterial, perdas, patência da sonda vesical e possíveis causas de oligúria. Na presença de hipovolemia ou hipoperfusão, aumentar cautelosamente a infusão e reavaliar a resposta.

Diurese dentro da meta

Manter vigilância horária e continuar os ajustes segundo a resposta. Não aumentar o volume apenas porque a CK permanece elevada.

Diurese excessiva, congestão ou edema progressivo

Reavaliar a velocidade de infusão, perfusão e função renal. Evitar sobrecarga hídrica, edema pulmonar, hipertensão intra-abdominal e agravamento de síndromes compartimentais.

A sonda vesical de demora está indicada nas lesões graves que exigem monitorização urinária rigorosa, principalmente na suspeita de rabdomiólise.

4.6. Particularidades na pediatria

Nas crianças pequenas, as necessidades metabólicas e a menor reserva de glicogênio exigem atenção adicional à glicemia.

Uma referência de manutenção pediátrica é a regra 4–2–1:

$$\text{Manutenção (mL/h)}= \begin{cases} 4/kg & \text{primeiros 10 kg}\\ +2/kg & \text{10 kg seguintes}\\ +1/kg & \text{peso acima de 20 kg} \end{cases}$$

Na aplicação prática, os componentes são somados: criança de 25 kg recebe manutenção estimada de 40 + 20 + 5 = 65 mL/h, antes dos ajustes clínicos.

A manutenção não substitui a ressuscitação da queimadura e não significa que todo paciente pediátrico precise receber grandes volumes.

5. Manejo das complicações críticas

NEXOMED EMERGÊNCIAS E TRAUMA

5. Manejo das complicações críticas

Queimaduras por eletricidade • complicações sistêmicas e cirúrgicas

ATLS 11ª ATLS 2025 (xABCDE) ABA • ABLS

5.1 Rabdomiólise e mioglobinúria



Reconhecimento

- Exposição de alta voltagem ou contato prolongado.
- Dor muscular profunda e edema importante.
- Fraqueza ou parestesias.
- Urina escura.
- CK significativamente elevada ou em ascensão.
- Hipercalemia, acidose metabólica ou elevação da creatinina.

A ausência de urina escura não exclui rabdomiólise.

Conduta

- Iniciar cristaloide isotônico, com titulação por resposta clínica e diurese.
- Monitorizar função renal, CK e eletrólitos de forma seriada.
- Identificar e tratar rapidamente hipercalemia e acidose grave.
- Reavaliar possíveis síndromes compartimentais.
- Evitar medicamentos nefrotóxicos sempre que possível.
- Considerar avaliação nefrológica precoce nos casos com LRA progressiva ou alterações metabólicas refratárias.

Alcalinização urinária e manitol

Estratégia	Posicionamento prático
Cristaloide isotônico	Principal medida de suporte inicial.
Bicarbonato de sódio	Não utilizar rotineiramente apenas para prevenir LRA; considerar conforme indicação metabólica específica.
Manitol	Não utilizar rotineiramente para induzir diurese; benefício renal não comprovado.
Diurético de alça	Não é tratamento preventivo padrão da nefropatia por mioglobina.
Diálise	Indicada por complicações clínicas/metabólicas, não pela CK isolada.

A CK isoladamente não define a necessidade de diálise. A terapia renal substitutiva segue indicações clínicas e metabólicas convencionais, como hipercalemia refratária, acidose grave refratária e sobrecarga volêmica não controlável.

O benefício de manitol e alcalinização urinária não foi demonstrado de forma consistente nas lesões elétricas graves; esses recursos podem introduzir efeitos adversos e dificultar a interpretação da diurese.

5.2 Complicações cardiovasculares



As alterações cardiovasculares incluem:

- Fibrilação ventricular e taquicardia ventricular.
- Assistolia e atividade elétrica sem pulso.
- Arritmias atriais ou ventriculares.
- Bloqueios de condução.
- Lesão miocárdica em casos selecionados.

A ocorrência de PCR pode ser imediata, mesmo com lesões cutâneas mínimas.

Monitorização

Cenário	ECG e monitorização
Alta voltagem ≥ 1.000 V	ECG inicial e monitorização cardíaca contínua, em geral por pelo menos 24 h.
PCR, perda de consciência, arritmia, ECG anormal, dor torácica ou instabilidade	Monitorização contínua e avaliação hospitalar.
Baixa voltagem, assintomático, ECG normal e sem fatores de risco	Monitorização prolongada pode ser desnecessária após avaliação adequada.
Cardiopatia conhecida, trauma relevante ou percurso torácico suspeito	Individualizar observação e investigação.

A monitorização por 24 horas na alta voltagem é uma abordagem protocolar conservadora. Na baixa voltagem sem sintomas e com ECG normal, revisões sistemáticas não demonstraram frequência relevante de arritmias tardias graves que justifique internação universal.

Parada cardiorrespiratória

- Iniciar RCP imediatamente após confirmação de segurança da cena.
- Utilizar desfibrilador/DEA o mais cedo possível.
- Tratar ritmos chocáveis com desfibrilação.
- Administrar medicamentos e realizar intervenções conforme o algoritmo ACLS/PALS aplicável.
- Corrigir causas reversíveis, incluindo hipercalemia, hipóxia e acidose.

Em vítimas de descargas atmosféricas com múltiplos atingidos, pode ser necessário priorizar aqueles em parada cardiorrespiratória, pois existe possibilidade de ressuscitação bem-sucedida mesmo em apresentações inicialmente graves.

5.3 Síndrome compartimental

É uma das principais complicações das lesões elétricas de alta voltagem, especialmente quando há comprometimento de extremidades. Ocorre quando a pressão no compartimento muscular compromete a perfusão, perpetuando isquemia e necrose.



Sinais clínicos

- Dor intensa e desproporcional à aparência da lesão.
- Dor à mobilização passiva do segmento.
- Tensão ou endurecimento muscular.
- Parestesias e déficit sensitivo.
- Redução progressiva da força.
- Alterações de perfusão, sinais tardios de palidez e ausência de pulso.

Não aguardar os chamados seis Ps completos para indicar avaliação cirúrgica.

Critérios auxiliares

- A pressão intracompartimental elevada deve ser interpretada com o contexto clínico e pressão arterial.
- Uma pressão diferencial (pressão arterial diastólica menos pressão compartimental) ≤ 30 mmHg é um critério frequentemente utilizado para auxiliar a indicação de descompressão cirúrgica.
- Não atrasar cirurgia diante de forte suspeita clínica apenas para obter uma medida de pressão.

A avaliação clínica seriada é fundamental, podendo ser complementada por Doppler e aferição de pressão compartimental quando houver dúvida diagnóstica, especialmente no paciente inconsciente.

5.4 Escarotomia versus fasciotomia

Característica	Escarotomia	Fasciotomia
Estrutura liberada	Escara cutânea constritiva	Fáscia do compartimento muscular
Principal indicação	Compressão por queimadura profunda circunferencial	Síndrome compartimental
Profundidade	Até o tecido subcutâneo, sem abrir a fáscia muscular	Abertura da fáscia profunda
Resultado esperado	Alívio da constrição externa	Descompressão muscular
Trauma elétrico	Quando houver escara constritiva	Quando houver comprometimento compartimental

A fasciotomia pode ser necessária mesmo sem queimadura cutânea circunferencial, pois o edema muscular resulta de dano elétrico profundo.

Escarotomia isolada não substitui fasciotomia quando existe síndrome compartimental verdadeira. Ambas exigem indicação clínica e execução por profissional habilitado.

5.5 Outras complicações relevantes

Lesões musculoesqueléticas
Pesquisar fraturas vertebrais, luxação de ombro, lesões cervicais e fraturas por queda; solicitar imagem conforme os achados.

Lesões neurológicas
Documentar déficits motores e sensitivos, repetir exame neurológico e reconhecer possíveis sequelas tardias.

Lesões oculares
Considerar avaliação oftalmológica quando houver exposição de face ou cabeça, sintomas visuais e em casos graves pelo risco de manifestações tardias, incluindo catarata.

Feridas e infecção
Realizar limpeza apropriada, curativos e avaliação de desbridamento; atualizar profilaxia antitetânica conforme situação vacinal; antibiótico sistêmico profilático não é indicado rotineiramente apenas pela presença de queimadura.

Dor
Administrar analgesia titulada à intensidade e condição hemodinâmica, com reavaliações frequentes.

Complicações sistêmicas

- **Rim** — Insuficiência renal aguda
- **Coração** — Arritmias e PCR
- **Compartimentos** — Síndrome compartimental
- **Cirurgia** — Escarotomia e fasciotomia
- **Trauma associado** — Lesões musculoesqueléticas, neurológicas, oculares e outras

5.1. Rabdomiólise e mioglobinúria

A lesão elétrica profunda pode causar destruição extensa de fibras musculares, liberando CK, mioglobina, potássio e outros componentes intracelulares.

Necrose muscular profunda

Liberação de mioglobina, CK e potássio

Mioglobinúria

Urina escura ou avermelhada

Distúrbios metabólicos

Hipercalemia e acidose

Lesão renal aguda e risco de arritmia

Reconhecimento

Suspeitar de rabdomiólise nas seguintes condições:

Exposição de alta voltagem ou contato prolongado.

Dor muscular profunda e edema importante.

Fraqueza ou parestesias.

Urina escura.

CK significativamente elevada ou em ascensão.

Hipercalemia, acidose metabólica ou elevação da creatinina.

A ausência de urina escura não exclui rabdomiólise.

Conduta

Iniciar cristaloide isotônico, com titulação por resposta clínica e diurese.

Monitorizar função renal, CK e eletrólitos de forma seriada.

Identificar e tratar rapidamente hipercalemia e acidose grave.

Reavaliar possíveis síndromes compartimentais.

Evitar medicamentos nefrotóxicos sempre que possível.

Considerar avaliação nefrológica precoce nos casos com LRA progressiva ou alterações metabólicas refratárias.

A CK isoladamente não define a necessidade de diálise. A terapia renal substitutiva segue indicações clínicas e metabólicas convencionais, como hipercalemia refratária, acidose grave refratária e sobrecarga volêmica não controlável.

Alcalinização urinária e manitol

Estratégia	Posicionamento prático
Cristaloide isotônico	Principal medida de suporte inicial
Bicarbonato de sódio	Não utilizar rotineiramente apenas para prevenir LRA; considerar conforme indicação metabólica específica
Manitol	Não utilizar rotineiramente para induzir diurese; benefício renal não comprovado
Diurético de alça	Não é tratamento preventivo padrão da nefropatia por mioglobina
Diálise	Indicada por complicações clínicas/metabólicas, não pela CK isolada

O benefício de manitol e alcalinização urinária não foi demonstrado de forma consistente nas lesões elétricas graves; esses recursos podem introduzir efeitos adversos e dificultar a interpretação da diurese.

5.2. Complicações cardiovasculares

As alterações cardiovasculares incluem:

Fibrilação ventricular e taquicardia ventricular.

Assistolia e atividade elétrica sem pulso.

Arritmias atriais ou ventriculares.

Bloqueios de condução.

Lesão miocárdica em casos selecionados.

A ocorrência de PCR pode ser imediata, mesmo com lesões cutâneas mínimas.

Monitorização

Cenário	ECG e monitorização
Alta voltagem ≥1.000 V	ECG inicial e monitorização cardíaca contínua, em geral por pelo menos 24 h
PCR, perda de consciência, arritmia, ECG anormal, dor torácica ou instabilidade	Monitorização contínua e avaliação hospitalar
Baixa voltagem, assintomático, ECG normal e sem fatores de risco	Monitorização prolongada pode ser desnecessária após avaliação adequada
Cardiopatia conhecida, trauma relevante ou percurso torácico suspeito	Individualizar observação e investigação

A monitorização por 24 horas na alta voltagem é uma abordagem protocolar conservadora. Na baixa voltagem sem sintomas e com ECG normal, revisões sistemáticas não demonstraram frequência relevante de arritmias tardias graves que justifique internação universal.

Parada cardiorrespiratória

Na ausência de pulso e respiração normal:

Iniciar RCP imediatamente após confirmação de segurança da cena.

Utilizar desfibrilador/DEA o mais cedo possível.

Tratar ritmos chocáveis com desfibrilação.

Administrar medicamentos e realizar intervenções conforme o algoritmo ACLS/PALS aplicável.

Corrigir causas reversíveis, incluindo hipercalemia, hipóxia e acidose.

Em vítimas de descargas atmosféricas com múltiplos atingidos, pode ser necessário priorizar aqueles em parada cardiorrespiratória, pois existe possibilidade de ressuscitação bem-sucedida mesmo em apresentações inicialmente graves.

5.3. Síndrome compartimental

É uma das principais complicações das lesões elétricas de alta voltagem, especialmente quando há comprometimento de extremidades.

Ocorre quando a pressão no compartimento muscular compromete a perfusão, perpetuando isquemia e necrose.

Sinais clínicos

Dor intensa e desproporcional à aparência da lesão.

Dor à mobilização passiva do segmento.

Tensão ou endurecimento muscular.

Parestesias e déficit sensitivo.

Redução progressiva da força.

Alterações de perfusão, sinais tardios de palidez e ausência de pulso.

Não aguardar os chamados seis Ps completos para indicar avaliação cirúrgica.

A avaliação clínica seriada é fundamental, podendo ser complementada por Doppler e aferição de pressão compartimental quando houver dúvida diagnóstica, especialmente no paciente inconsciente.

Critérios auxiliares

A pressão intracompartimental elevada deve ser interpretada com o contexto clínico e pressão arterial.

Uma pressão diferencial (pressão arterial diastólica menos pressão compartimental) ≤30 mmHg é um critério frequentemente utilizado para auxiliar a indicação de descompressão cirúrgica.

Não atrasar cirurgia diante de forte suspeita clínica apenas para obter uma medida de pressão.

5.4. Escarotomia versus fasciotomia

Característica	Escarotomia	Fasciotomia
Estrutura liberada	Escara cutânea constritiva	Fáscia do compartimento muscular
Principal indicação	Compressão por queimadura profunda circunferencial	Síndrome compartimental
Profundidade	Até o tecido subcutâneo, sem abrir a fáscia muscular	Abertura da fáscia profunda
Resultado esperado	Alívio da constrição externa	Descompressão muscular
Trauma elétrico	Quando houver escara constritiva	Quando houver comprometimento compartimental

A fasciotomia pode ser necessária mesmo sem queimadura cutânea circunferencial, pois o edema muscular resulta de dano elétrico profundo.

Escarotomia isolada não substitui fasciotomia quando existe síndrome compartimental verdadeira. Ambas exigem indicação clínica e execução por profissional habilitado.

5.5. Outras complicações relevantes

Lesões musculoesqueléticas: pesquisar fraturas vertebrais, luxação de ombro, lesões cervicais e fraturas por queda. Solicitar imagem conforme os achados.

Lesões neurológicas: documentar déficits motores e sensitivos, repetir exame neurológico e reconhecer possíveis sequelas tardias.

Lesões oculares: considerar avaliação oftalmológica quando houver exposição de face ou cabeça, sintomas visuais e em casos graves pelo risco de manifestações tardias, incluindo catarata.

Feridas e infecção: realizar limpeza apropriada, curativos e avaliação de desbridamento. Atualizar profilaxia antitetânica conforme situação vacinal. Antibiótico sistêmico profilático não é indicado rotineiramente apenas pela presença de queimadura.

Dor: administrar analgesia titulada à intensidade e condição hemodinâmica, com reavaliações frequentes.

6. Critérios de transferência para Unidade de Tratamento de Queimados (UTQ)

6.1. Critérios da American Burn Association

A ABA recomenda consulta imediata a um centro especializado, com consideração de transferência, para:

Todas as lesões elétricas de alta voltagem (≥1.000 V).

Todas as lesões por descargas atmosféricas.

Nas lesões de baixa voltagem, recomenda consulta especializada e consideração de acompanhamento em centro de queimados, inclusive para identificar sintomas tardios e alterações visuais.

A necessidade de transferência é ainda maior na presença de lesão profunda, rabdomiólise, arritmia, síndrome compartimental, trauma associado ou instabilidade clínica.

6.2. Critérios brasileiros — CFM

O documento técnico Queimaduras: Atendimento na Urgência, disponibilizado pelo Conselho Federal de Medicina, inclui a queimadura elétrica entre os critérios de encaminhamento à UTQ.

Também contempla queimaduras profundas, lesões em regiões especiais, queimaduras circunferenciais, lesão inalatória, politrauma e doenças associadas.

É importante diferenciar esse protocolo técnico disponibilizado pelo CFM de uma resolução normativa específica sobre queimaduras. As indicações precisam ser interpretadas em conjunto com a avaliação clínica e a rede assistencial disponível.

NEXOMED
EMERGÊNCIAS E TRAUMA

6. Critérios de transferência para Unidade de Tratamento de Queimados (UTQ)

Queimaduras por eletricidade • regulação, estabilização e transporte

ATLS 11ª
ATLS 2025
(xABCDE)
ABA
CFM

6.1 Critérios da American Burn Association

- **Todas as lesões elétricas de alta voltagem** (≥1.000 V).
- **Todas as lesões por descargas atmosféricas.**
- **Baixa voltagem:** consulta especializada e considerar seguimento em centro de queimados, inclusive para sintomas tardios e alterações visuais.
- **Maior necessidade de transferência** se houver lesão profunda, rabdomiólise, arritmia, síndrome compartimental, trauma associado ou instabilidade clínica.



6.2 Critérios brasileiros – CFM

- O documento técnico **"Queimaduras: Atendimento na Urgência"** inclui a queimadura elétrica entre os critérios de encaminhamento à UTQ.
- Também contempla queimaduras profundas, lesões em regiões especiais, queimaduras circunferenciais, lesão inalatória, politrauma e doenças associadas.
- O protocolo técnico do CFM não corresponde a resolução normativa específica; interpretar as indicações junto à avaliação clínica e à rede assistencial disponível.



6.3 Comparação dos critérios

Situação	ABA	CFM
Alta voltagem	Consulta imediata e considerar transferência	Transferir à UTQ
Baixa voltagem	Consulta e considerar seguimento especializado	Queimadura elétrica integra critérios de transferência
Descarga atmosférica	Consulta imediata e considerar transferência	Avaliar como trauma elétrico grave
Rabdomiólise importante	Agrava indicação clínica de transferência	Encaminhamento conforme gravidade
Síndrome compartimental	Tratamento cirúrgico urgente	Encaminhamento a serviço com capacidade cirúrgica
Trauma associado	Considerar centro de trauma e queimados	Transferência conforme gravidade e recursos

A decisão de encaminhamento deve considerar o tratamento das queimaduras e a disponibilidade de cirurgia vascular, cirurgia do trauma, terapia intensiva e suporte renal.

6.4 Estabilização antes do transporte

Checklist pré-transferência — Conferência da transferência – 0/12

- ☐ 1. Confirmar desenergização e mecanismo do acidente
- ☐ 2. Reavaliar xABCDE e garantir via aérea e ventilação
- ☐ 3. Controlar hemorragias e estabilizar perfusão
- ☐ 4. Obter ECG inicial e manter monitorização indicada
- ☐ 5. Garantir acesso venoso e reposição volêmica adequada
- ☐ 6. Monitorizar diurese se houver indicação de ressuscitação formal
- ☐ 7. Solicitar exames relevantes, sem atrasar o transporte
- ☐ 8. Avaliar perfusão e compartimentos musculares
- ☐ 9. Realizar analgesia, curativos limpos e prevenção de hipotermia
- ☐ 10. Acionar UTQ/centro de trauma pela regulação (CROSS/SAMU quando aplicável)
- ☐ 11. Definir ambulância, equipamentos e equipe de acordo com gravidade
- ☐ 12. Enviar relatório médico completo e estabelecer comunicação com o destino



Transferência não deve aguardar normalização da CK, resolução completa da pigmentúria ou todos os exames laboratoriais. O atraso diante de lesão isquêmica ou compartimental pode comprometer a viabilidade do membro.

Paciente instável deve ser acompanhado por equipe apta a manter suporte avançado, com monitorização e medicações necessárias durante o transporte.

UTQ — Centro de referência
Regulação — CROSS / SAMU
Transporte seguro — Equipe e equipamentos adequados
Trauma associado — Abordagem integrada
Suporte avançado — Monitorização e medicações

6.3. Comparação dos critérios

Situação	ABA	Protocolo técnico disponibilizado pelo CFM
Alta voltagem	Consulta imediata e considerar transferência	Transferir à UTQ
Baixa voltagem	Consulta e considerar seguimento especializado	Queimadura elétrica integra critérios de transferência
Descarga atmosférica	Consulta imediata e considerar transferência	Avaliar como trauma elétrico grave
Rabdomiólise importante	Agrava indicação clínica de transferência	Encaminhamento conforme gravidade
Síndrome compartimental	Tratamento cirúrgico urgente	Encaminhamento a serviço com capacidade cirúrgica
Trauma associado	Considerar centro de trauma e queimados	Transferência conforme gravidade e recursos

A decisão de encaminhamento deve considerar tanto o tratamento das queimaduras quanto a disponibilidade de cirurgia vascular, cirurgia do trauma, terapia intensiva e suporte renal.

6.4. Estabilização antes do transporte

No serviço de origem, especialmente em pronto atendimento ou UPA sem UTQ, o objetivo é estabilizar o paciente e organizar o acesso rápido ao tratamento definitivo.

Checklist pré-transferência

Conferência da transferência

0/12

Confirmar desenergização e mecanismo do acidente

Reavaliar xABCDE e garantir via aérea e ventilação

Controlar hemorragias e estabilizar perfusão

Obter ECG inicial e manter monitorização indicada

Garantir acesso venoso e reposição volêmica adequada

Monitorizar diurese se houver indicação de ressuscitação formal

Solicitar exames relevantes, sem atrasar o transporte

Avaliar perfusão e compartimentos musculares

Realizar analgesia, curativos limpos e prevenção de hipotermia

Acionar UTQ/centro de trauma pela regulação (CROSS/SAMU quando aplicável)

Definir ambulância, equipamentos e equipe de acordo com gravidade

Enviar relatório médico completo e estabelecer comunicação com o destino

Limpar Copiar checklist

Transferência não deve aguardar normalização da CK, resolução completa da pigmentúria ou todos os exames laboratoriais. O atraso diante de lesão isquêmica ou compartimental pode comprometer a viabilidade do membro.

O paciente instável deve ser acompanhado por equipe apta a manter suporte avançado, com monitorização e medicações necessárias durante o transporte.

7. Algoritmo integrado do atendimento inicial



8. Resumo operacional — Sala Vermelha



Prioridade	Conduta
1. Cena	Desenergização e proteção dos socorristas
2. xABCDE	Controlar hemorragia exsanguinante e tratar ameaças imediatas à vida
3. Cardiovascular	Monitor cardíaco e ECG; identificar arritmias e PCR
4. Lesão profunda	Avaliar musculatura, pulsos, sensibilidade e sinais compartimentais
5. Ressuscitação	Ringer lactato, fórmula inicial quando indicada e titulação por resposta
6. Diurese	75–100 mL/h no adulto com pigmentúria; 1–1,5 mL/kg/h em criança até 30 kg
7. Rim e eletrólitos	CK, creatinina, potássio, urina e exames seriados
8. Cirurgia	Identificar isquemia e necessidade de fasciotomia/escarotomia
9. Transferência	Alta voltagem, raio e complicações graves: consulta imediata à UTQ
10. Transporte	Estabilização e suporte compatível com a condição clínica

Erros críticos que devem ser evitados

- Considerar uma queimadura pequena como prova de lesão leve.
- Aguardar hipotensão para identificar trauma elétrico grave.
- Prescrever volume apenas pela SCQ sem avaliar possível necrose profunda.
- Confundir Escarotomia com fasciotomia.
- Considerar a presença de pulsos como exclusão de síndrome compartimental.
- Utilizar manitol ou bicarbonato rotineiramente para prevenir LRA.
- Manter hiper-hidratação sem reavaliar a evolução da pigmentúria, perfusão e função renal.
- Retardar transferência diante de indicação cirúrgica urgente.

9. Referências científicas e documentos orientadores

American College of Surgeons. Advanced Trauma Life Support — ATLS 11. Atualização de 2025, com incorporação do xABCDE. Consultar ACS.

American Burn Association. Guidelines for Burn Patient Referral. Critérios de consulta e transferência para UTQ. Consultar ABA.

American Burn Association. Advanced Burn Life Support Provider Manual, edição de 2018. Referência para o esquema clássico de ressuscitação de lesões elétricas.

Cartotto R. et al. American Burn Association Clinical Practice Guidelines on Burn Shock Resuscitation. Journal of Burn Care & Research, 2024;45(3):565–589. Consultar publicação.

American Burn Association. Management of Electrical Injuries. Referência específica para avaliação e tratamento de lesões elétricas, disponível no catálogo de diretrizes da ABA. Consultar diretrizes.

Conselho Federal de Medicina. Queimaduras: Atendimento na Urgência. Protocolo técnico disponibilizado no portal do CFM. Consultar protocolo.

Corrall S. et al. Low-voltage electrical injuries and the electrocardiogram: Is a normal electrocardiogram sufficient for safe discharge from care? Revisão sistemática, 2023. Consultar PubMed.

Review of Adult Electrical Burn Injury Outcomes Worldwide: An Analysis of Low-Voltage versus High-Voltage Electrical Injury. Journal of Burn Care & Research, 2016. Consultar PubMed.

10. Conclusões essenciais

A lesão elétrica é uma modalidade particular de trauma, caracterizada pela possibilidade de graves danos internos diante de manifestações cutâneas discretas.

O atendimento inicial deve seguir o xABCDE, com especial atenção à segurança da cena, ao risco de parada cardiorrespiratória, à necrose muscular profunda e às lesões traumáticas associadas.

A ressuscitação formal deve ser individualizada. O esquema de 4 mL/kg/%SCQ é uma referência inicial para queimaduras elétricas graves, mas deve ser ajustado à perfusão e ao débito urinário. Nos casos com mioglobinúria, podem ser necessárias metas urinárias superiores às habitualmente utilizadas em queimaduras térmicas.

O reconhecimento precoce da síndrome compartimental, o manejo dos distúrbios metabólicos e o encaminhamento oportuno à UTQ são decisivos para reduzir mortalidade, perda de membros e sequelas permanentes.

NEXOMED — Material de formação médica. Síntese educacional fundamentada em referências selecionadas, com diferenciação entre recomendações formais, protocolos históricos e práticas clínicas complementares. A aplicação assistencial requer julgamento médico, avaliação individual e compatibilidade com os recursos e protocolos institucionais.

PARTE II • APROFUNDAMENTO INTEGRADO

A seguir, o material complementar do segundo documento é reproduzido editorialmente, com tabelas e sequência temática. Recomendações que diferem das fontes oficiais devem ser interpretadas à luz do registro de divergências do início da apostila. Esta preservação não constitui endosso clínico.

ALERTA SOBRE SEÇÕES TERAPÊUTICAS DO NOTEBOOKLM
As passagens sobre doses vasoativas, manitol, bicarbonato, metas rígidas de fluidos, medidas invasivas e transferência obrigatória devem ser submetidas à conferência específica antes de uso assistencial. A justificativa das divergências consta do Registro de Divergências Científicas.

1. Fisiopatologia do Trauma Elétrico e Mecanismos de Lesão Oculta

A compreensão da fisiopatologia do choque elétrico é um pilar crítico no atendimento de emergência e na cirurgia de trauma, uma vez que a energia elétrica interage com as estruturas anatômicas de forma altamente complexa e frequentemente invisível. Ao contrário do trauma térmico convencional, no qual a profundidade e a extensão da lesão são primariamente observáveis na superfície cutânea, a corrente elétrica percorre os tecidos profundos seguindo vetores de menor e maior resistência. Essa passagem invisível gera destruição tecidual massiva sob uma pele aparentemente íntegra ou discretamente lesionada nos pontos de contato. Por conseguinte, a avaliação visual de superfície é intrinsecamente insuficiente para determinar a gravidade real do quadro, exigindo do emergencista e da equipe de traumatologia um elevado índice de suspeição clínica para identificar lesões estruturais ocultas, colapso micro circulatório, rabdomiólise e necrose muscular compartimental profunda.

1.1. O Efeito Joule e a Condução Volumétrica nos Tecidos Humanos

A conversão da energia elétrica em energia térmica no organismo é regida pelo Efeito Joule, no qual a quantidade de calor gerada é diretamente proporcional ao quadrado da intensidade da corrente (I^2), à resistência física do tecido atravessado (R) e ao tempo de exposição (t). À medida que a corrente elétrica percorre o corpo humano, cada estrutura anatômica oferece um grau distinto de resistência intrínseca, o que condiciona o padrão e a gravidade do dano térmico resultante. Os nervos, vasos sanguíneos e músculos possuem elevada quantidade de água e eletrólitos, apresentando baixa resistência e atuando como condutores preferenciais da corrente; em contrapartida, o tecido ósseo oferece a maior resistência física à passagem da eletricidade.

Estrutura Tecidual	Resistência Tecidual Relativa	Padrão de Dano Térmico Produzido
Nervos e Vasos Sanguíneos	Muito Baixa	Elevada condução elétrica; lesão endotelial precoce, despolarização membrânica, disfunção axonal e trombose vascular.
Músculo Esquelético	Baixa a Intermediária	Condução expressiva de corrente; desnaturação proteica maciça, rabdomiólise, necrose por coagulação e edema subfascial.
Pele	Intermediária a Alta	Varia conforme a umidade; ponto de entrada/saída com queimaduras de espessura total, lesões em "alvo" e escaras profundas.
Tecido Ósseo	Muito Alta	Máxima resistência à corrente; retenção e dissipação de calor extremo por radiância para os tecidos adjacentes.

Due à altíssima resistência do osso, este atua como um verdadeiro "elemento de aquecimento" interno ao dissipar grande quantidade de calor por Efeito Joule. Esse fenômeno faz com que os músculos profundos adjacentes ao periósteo sofram as maiores taxas de necrose térmica por coagulação. Adicionalmente, o corpo humano comporta-se como um condutor volumétrico tridimensional: a corrente elétrica difunde-se pelas camadas profundas, de modo que a extensão real da destruição muscular e osteoarticular é desproporcionalmente maior do que a área de superfície corporal queimada (SCQ) estimada visualmente pelos pontos de contato cutâneos.

1.2. Vasculopatia Térmica, Trombose Vascular Progressiva e Dano Nervoso

A passagem da corrente elétrica desencadeia agressões severas ao sistema vascular em micro e macroescala. A lesão endotelial imediata induz a denudação da íntima e a necrose da túnica média dos vasos sanguíneos. Esse insulto anatômico deflagra uma cascata inflamatória e pró-trombótica caracterizada pela agregação plaquetária e formação de microtrombos, culminando na trombose vascular progressiva. Esse processo de oclusão luminal desdobra-se ao longo de horas ou dias após o evento inicial, provocando uma isquemia tecidual secundária e a expansão tardia da área de necrose em territórios musculares previamente lecionados de forma parcial.

Paralelamente, os feixes neurovasculares sofrem com a vulnerabilidade combinada da baixa resistência do tecido nervoso e da isquemia adjacente. A lesão nervosa aguda manifesta-se por disrupção da condução axonal e parestesia imediata, enquanto a fase subaguda reflete o edema intraneural e a neuropatia isquêmica secundária à trombose dos vasa nervorum. Para interceptar a progressão do dano isquêmico oculto, o emergencista deve manter vigilância contínua na sala de trauma.

Marcadores de Evolução Isquêmica Oculta para Monitorização Ativa:

- Dor Desproporcional e Progressiva: Incremento da dor à palpação ou ao estiramento muscular passivo, refratária à analgesia opióide potente.
- Alterações de Perfusão Periférica: Lentificação do enchimento capilar (> 2 segundos), palidez tecidual e esfriamento acral progressivo.
- Paresia e Parestesia: Supressão gradual da sensibilidade tátil/proprioceptiva e perda da força motora nos segmentos distais afetados.
- Assimetria ou Ausência de Pulsos: Atenuação progressiva dos pulsos arteriais distais, detectada por palpação ou ultrassonografia Doppler.
- Endurecimento Compartimental: Aumento do turgor e rigidez "em tábua" à palpação nos compartimentos musculares dos membros.
- Pigmentúria / Alteração da Cor Urinária: Urina de coloração escura (castanha, avermelhada ou cor de "refrigerante de cola") indicando mioglobinúria secundária à lise muscular maciça.
- A gravidade invisível do dano tecidual profundo e a ameaça de isquemia progressiva exigem que o atendimento inicial ao politraumatizado elétrico abandone a focalização exclusiva nas lesões visíveis e adote uma abordagem padronizada, rápida e estritamente priorizada.

2. Sistemática de Atendimento Inicial ao Politraumatizado Elétrico: A Abordagem XABCDE (ATLS 2025)

Historicamente, o protocolo do Advanced Trauma Life Support (ATLS) fundamentou-se no sequenciamento linear ABCDE. Contudo, nas atualizações consolidadas para a 11ª edição e diretrizes de 2025 do Colégio Americano de Cirurgiões (ACS), formalizou-se a transição definitiva para o algoritmo xABCDE. A justificativa central dessa evolução reside na constatação de que a hemorragia externa exsangüinante é a causa evitável de morte mais precoce no trauma. No paciente vítima de choque elétrico — frequentemente acometido por traumatismos associados, como quedas de altura, explosões e lacerações musculares graves —, a padronização sistemática do xABCDE impede a "cegueira de atenção", evitando que lesões cutâneas exuberantes ou queimaduras de superfície desviem o emergencista da identificação das ameaças imediatas à vida.

2.1. Etapa X: Controle Imediato de Hemorragias Exsangüinantes e Traumatismos Associados

A inclusão do 'X' (Exsanguinating Haemorrhage) no topo da cadeia prioritária do ATLS 2025 baseia-se em evidências civis e militares robustas que demonstram que um sangramento arterial volumoso em extremidades, junções ou couro cabeludo pode levar ao colapso hemodinâmico e ao óbito em poucos minutos, antes mesmo que a via aérea seja abordada.

Método de Hemostasia Primária	Indicações Clínicas	Notas de Aplicação e Cuidados de Beira-Leito
Compressão Direta	Ferimentos hemorrágicos compressíveis em geral e lesões funcionais.	Pressão manual contínua sobre a lesão com gaze ou curativo estéril. Primeira linha absoluta em sangramentos focais.
Torniquetes	Hemorragia arterial exsangüinante em extremidades (membros superiores/inferiores).	Indicado se a compressão falhar. Requer anotação visível do horário de aplicação. Cuidado: Manter pelo menor tempo possível; a isquemia prolongada induz lesões por reperfusão e eleva a morbidade compartimental.
Manejo Cirúrgico / Clampeamento / Ligadura	Ferimentos vasculares profundos, ferimentos de couro cabeludo e lesões não estancáveis por compressão.	Clampeamento seletivo com pinça Kelly de ponta fina ou ligadura. Em ferimentos de couro cabeludo vascularizados, realizar compressão digital firme das bordas íntegras no ponto arterial nutridor proximal para cessar o esguicho antes do clampeamento ou sutura/rafia em massa.

2.2. Etapas A e B: Manejo Avançado de Via Aérea com Proteção Cervical e Ventilação Integrada

A abordagem da via aérea ('A' - Airway) na vítima de trauma elétrico impõe restrição rigorosa da mobilidade da coluna cervical. Devido ao alto risco de fraturas ocultas induzidas por quedas secundárias ou contrações musculares tetânicas, a manobra de abertura de via aérea de escolha é estritamente o *jaw thrust* (elevação do ângulo da mandíbula), sendo formalmente contraindicada a manobra de *head tilt-chin lift* por promover a hiperextensão cervical. A imobilização cervical deve ser mantida se

houver rebaixamento do nível de consciência (GCS < 15), dor ou sensibilidade à palpação cervical, déficit neurológico focal, parestesias em membros, mecanismo traumático de alta energia ou intoxicação por substâncias.

Quando indicado, a via aérea definitiva, o protocolo estabelece o emprego da Sequência Rápida de Intubação (SRI) com preferência absoluta pelo uso da videolaringoscopia, que minimiza a manipulação da coluna cervical. Recomenda-se a otimização fisiológica prévia do paciente para evitar o colapso circulatório durante a indução (utilizando agentes hemodinamicamente estáveis como etomidato ou quetamina, e evitando a combinação fentanil/midazolam em pacientes chocados). A otimização hemodinâmica pode ser realizada com volume cristalóide guiado e push-dose de adrenalina:

Preparo do Push-Dose de Adrenalina: Diluir 1 mg (1 mL) de adrenalina em 100 mL de Solução Fisiológica 0,9%. Administrar 2 mL a cada 5 minutos em bolus IV (fornecendo 20 mcg por dose), atuando como ponte vasoativa temporária durante a indução.

Se houver falha na intubação orotraqueal após 3 tentativas executadas por operador experiente, configura-se a via aérea difícil e deve-se migrar para o plano B: inserção de máscara laríngea (atentando para o risco de broncoaspiração em pacientes sem jejum) ou avanço imediato para cricotireoidostomia cirúrgica.

Na etapa 'B' (Breathing), a avaliação ventilatória e torácica deve integrar obrigatoriamente o protocolo E-FAST (Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma) à beira-leito, o qual apresenta sensibilidade e especificidade superiores à radiografia simples de tórax para o diagnóstico precoce de pneumotórax oculto, hemotórax e derrame pericárdico.

Manejo das Lesões Torácicas Críticas no ATLS 2025:

Pneumotórax Hipertensivo: Diagnóstico clínico/ultrassonográfico rápido (E-FAST). As atualizações do ATLS autorizam a punção de alívio imediata com abocath de calibração grossa tanto no 2º espaço intercostal na linha hemiclavicular quanto no 5º espaço intercostal na linha axilar anterior ou média, seguida por drenagem torácica tubular fechada (dreno 28 a 32 Fr).

Hemotórax Maciço: O critério diagnóstico foi simplificado para a presença de hemotórax no E-FAST/raio-X associada à instabilidade hemodinâmica, quando o tórax é a fonte primária de sangramento (superando a dependência do débito inicial fixo de 1500 mL).

Outras Lesões Torácicas: Pneumotórax aberto (curativo oclusivo de três pontas + dreno em sítio distinto); tórax instável e contusão pulmonar (analgesia regional e suporte ventilatório); tamponamento cardíaco (diagnóstico via E-FAST na janela pericárdica, seguido de pericardiocentese de alívio ou janela cirúrgica).

2.3. Etapa C: Nova Classificação Tri temática do Choque Hemorrágico e Ressuscitação Hemodinâmica

A avaliação da circulação ('C' - Circulation) no ATLS 2025 abandonou a antiga divisão do choque hemorrágico em 4 graus numéricos, adotando uma estrutura tritemática simplificada baseada no perfil clínico funcional: Leve, Moderado e Grave.

Parâmetro Clínico	Choque Leve	Choque Moderado	Choque Grave
Frequência Cardíaca (FC)	Normal (< 100 bpm)	Taquicardia (100 – 120 bpm)	Taquicardia Acentuada (> 120 – 140 bpm)
Pressão Arterial Sistólica (PAS)	Normal / Preservada	Preservada ou Discretamente Reduzida	Hipotensão Marcada (PAS < 90 mmHg)
Nível de Consciência	Normal / Ansioso	Ansioso / Discreta Confusão	Confuso, Torporoso ou Inconsciente

No âmbito da Damage Control Resuscitation (Ressuscitação de Controle de Danos), o emergencista deve aplicar o protocolo do E-FAST na janela abdominal/pélvica para rastrear as 5 fontes potenciais de sangramento oculto no trauma (tórax, abdômen, pelve, ossos longos e externo) e seguir as diretrizes:

Hipotensão Permissiva: Manutenção da PAS meta entre 80 e 90 mmHg em pacientes vítimas de trauma penetrante sem Traumatismo Cranioencefálico (TCE) associado, até o controle cirúrgico do sangramento.

Teto Rígido de Cristalóides: Restrição drástica da infusão de soluções cristalóides a no máximo 1 Litro como fluido de ponte. Ultrapassar esse limite exacerba a coagulopatia dilucional e a hipotermia, precipitando a Tríade da Morte no Trauma.

Protocolo de Transfusão Maciça (MTP): Ativação imediata em choque grave ou resposta inadequada à ponte cristalóide, administrando hemocomponentes na proporção equilibrada de 1:1:1 (Concentrado de Hemácias : Plasma Fresco Congelado : Plaquetas).

Nuances e Janelas do Ácido Tranexâmico (TXA):

Trauma Geral com Hemorragia Major: Administrar 1 g em bolus IV seguido de 1 g infusionado em 8 horas, estritamente dentro da janela de 3 horas do evento traumático.

TCE Moderado a Grave Isolado (sem hemorragia extracraniana): Administrar 2 g em bolus IV na janela estrita de até 2 horas da lesão (conforme diretriz NICE NG232/ATLS).

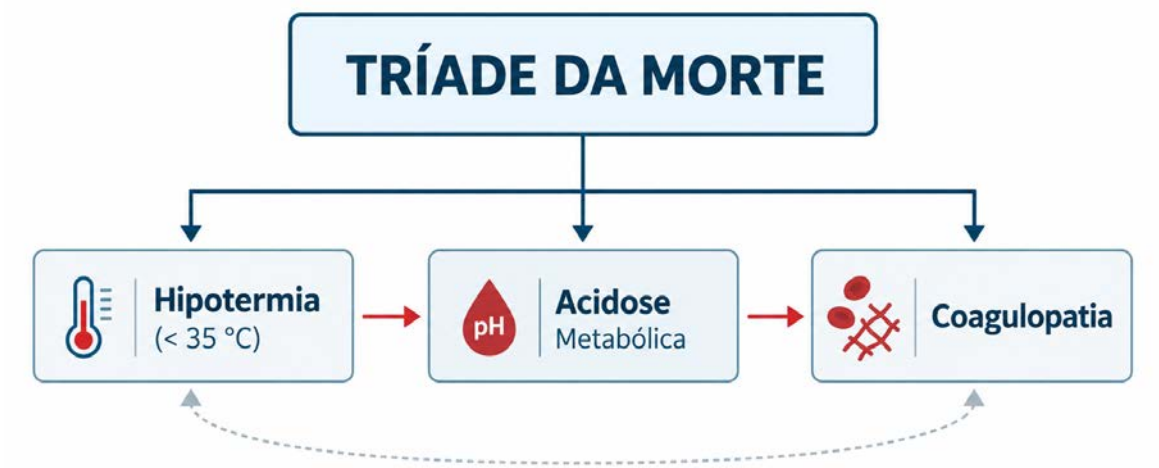
2.4. Etapas D e E: Avaliação Neurológica, Exposição e Prevenção da Tríade da Morte

A etapa 'D' (Disability) contempla a aplicação do sistema AVPU no exame primário e a quantificação pela Escala de Coma de Glasgow (GCS) atualizada. O limiar de GCS ≤ 8 permanece estabelecido como indicação formal e inflexível para intubação orotraquial com proteção de via aérea. A avaliação pupilar deve identificar assimetrias: uma pupila anisocórica e reativa sugere lesão focal; a presença de midríase paralítica unilateral indica herniação uncal iminente, exigindo medidas antiedema e neurocirurgia de emergência.

Na etapa 'E' (Exposure/Environment), procede-se à remoção completa das vestes e ao exame minucioso de toda a superfície corporal mediante a manobra de rolamento em bloco (Log-roll) mantendo a estabilização manual em linha da coluna cervical.

Atenção: O rolamento em bloco é estritamente contraindicado em pacientes com suspeita de fratura instável do anel pélvico até que uma cinta pélvica ou lençol seja posicionado na altura dos trocanteres maiores para conter o sangramento retroperitoneal.

Durante a exposição, a prevenção ativa da Tríade da Morte no Trauma é uma exigência crítica interligada ao limite de cristalóides:



A hipotermia (temperatura central < 35 °C) inibe a cascata enzimática da coagulação e deprime a função miocárdica; a acidose metabólica decorrente da hipoperfusão tecidual agrava o colapso cardiovascular; e a coagulopatia fecha o círculo vicioso. Aquecedores de ar forçado, fluidos IV aquecidos (39 °C) e controle da temperatura ambiente da sala de trauma devem ser prontamente empregados.

2.5. Diagnóstico de Lesões Musculoesqueléticas Associadas: Contrações Tetânicas e Quedas

As correntes elétricas alternadas (CA) provocam contrações musculares tetânicas involuntárias e violentas. Essas forças mecânicas endógenas são capazes de avulsionar tendões e fraturar estruturas ósseas sem a necessidade de impacto externo direto. Clinicamente, deve-se investigar ativamente a presença de fraturas-luxações posteriores de ombro e fraturas por compressão de corpos vertebrais.

Em pacientes vítimas de choque elétrico que sofreram queda de altura secundária ou foram arremessados pela força da descarga, impõe-se a aplicação do protocolo completo de imagem no trauma. A investigação por tomografia computadorizada (TC) ou radiografias da coluna total, bacia e ossos longos deve ser executada assim que atingida a estabilização primária, descartando lesões do anel pélvico e fraturas expostas de fêmur e tíbia.

A estabilização sequencial e rigorosa através do protocolo xABCDE garante a sustentação das funções vitais do politraumatizado, criando a base de segurança necessária para dar início à fase de ressuscitação volêmica direcionada às especificidades do dano elétrico.

3. Ressuscitação Volêmica Específica e Monitorização da Perfusão na Queimadura Elétrica

Os protocolos clássicos de reposição volêmica desenhados exclusivamente para queimaduras térmicas puras — tais como a Fórmula de Parkland padrão (2 a 4 mL x kg x % SCQ) guiada estritamente pela área cutânea visível — revelam-se insuficientes e perigosos quando aplicados ao trauma elétrico de alta voltagem. Na queimadura elétrica, a pele visivelmente afetada representa apenas a superfície de um dano profundo, ocultando volumes massivos de tecido muscular desvitalizado e necrosado nas

profundezas dos compartimentos corporais. Consequentemente, a demanda hídrica intravascular para manter a perfusão renal e compensar o extravasamento plasmático é substancialmente superior àquela estimada pelo cálculo de superfície cutânea isolado.

3.1. Cálculo da Reposição Hídrica (Protocolo ABA/Parkland: 4 mL x kg x % SCQ) e Escolha do Cristalóide

Para queimaduras elétricas de alta voltagem com lesão tecidual profunda, as diretrizes da American Burn Association (ABA) e do ATLS padronizam a utilização da equação de ressuscitação de limite superior:

\text{Volume Total (24h)} = 4\text{ mL} \times \text{Peso Corporal (kg)} \times \text{\% da SCQ Queimada}

Dinâmica de Administração Temporal:

Primeiras 8 horas: Administrar 50% (metade) do volume total calculado. A contagem do tempo deve ser iniciada de forma rigorosa no momento em que o acidente elétrico ocorreu, e não no momento da admissão hospitalar.

16 horas subsequentes: Administrar os 50% (metade) restantes do volume total calculado em taxa contínua.

A solução cristalóide de escolha absoluta para a ressuscitação é o Ringer Lactato. A infusão de Solução Fisiológica 0,9% em grandes volumes é formalmente contraindicada por induzir acidose metabólica hiperclorêmica, a qual agrava a acidose sistêmica e dificulta a interpretação do equilíbrio acidobásico.

Exemplo Prático de Aplicação Clínica:

Paciente: Adulto de 70\text{ kg} vítima de choque elétrico de alta voltagem apresentando 20\%\text{ de SCQ} de queimaduras térmicas de contato visíveis.

Cálculo do Volume em 24 Horas: 4\text{ mL} \times 70\text{ kg} \times 20\text{ (\% SCQ)} = 5.600\text{ mL de Ringer Lactato}.

Vazão nas Primeiras 8 Horas: 2.800\text{ mL} divididos por 8\text{ horas} = \mathbf{350\text{ mL/h}}.

Vazão nas 16 Horas Subsequentes: 2.800\text{ mL} divididos por 16\text{ horas} = \mathbf{175\text{ mL/h}}.

3.2. Metas de Diurese e Titulação Volêmica na Presença de Pigmentúria/Mioglobinúria

A titulação da taxa de infusão hídrica não deve permanecer engessada ao cálculo inicial da fórmula; ela deve ser dinamicamente ajustada, hora a hora, com base no débito urinário horário mensurado via cateterização vesical de demora.

Perfil do Paciente e Condição Clínica	Meta de Débito Urinário Horário	Ação e Titulação Volêmica
Adulto Padrão (Queimadura Térmica Pura)	0,5 mL/kg/h (ou 30 a 50 mL/h)	Titular a taxa de Ringer Lactato em 20-30% para cima ou para baixo para manter a meta.
Adulto com Queimadura Elétrica / Pigmentúria	100 mL/h	Hiper ressuscitação: Elevar a infusão de Ringer Lactato até o clareamento macroscópico da urina.
Criança com Queimadura Elétrica / Pigmentúria	1,0 a 1,5 mL/kg/h	Titulação rigorosa do fluxo cristalóide guiada pela mensuração vesical contínua.

Conduta na Pigmentúria Refratária / Risco de Hipervolemia: Se a urina permanecer escura (mioglobinúria) a despeito da expansão hídrica agressiva, ou se a manutenção de altas taxas de cristalóide induzir risco de sobrecarga volêmica, edema pulmonar ou agravamento do edema compartimental, devem ser instituídas as seguintes medidas adjuvantes:

Monitorização de Pressão Venosa Central (PVC) e pH Sérico: Instalação de cateter venoso central para guiar a pré-carga e acompanhamento da gasometria arterial.

Alcalinização Urinária Terapêutica: Adição de 44 a 50 mEq de Bicarbonato de Sódio por litro de solução cristalóide hipotônica (ex.: SG 5%), objetivando manter o pH urinário > 6,5. A alcalinização previne a dissociação da mioglobina em ferrihemato (altamente nefrotóxico em meio ácido).

Diurese Osmótica Forçada: Uso cauteloso de Manitol a 20% (12,5\text{ a }25\text{ g IV} em adulto) como agente de segunda linha para promover o fluxo tubular e a varredura de pigmentos, desde que a volemia intravascular esteja restabelecida.

A agressividade da resposta volêmica inicial deve ser continuamente equilibrada, visto que o suprimento hídrico maciço, embora protetor da função renal, aumenta a pressão intersticial e pode precipitar ou agravar complicações compartimentais graves nos membros afetados.

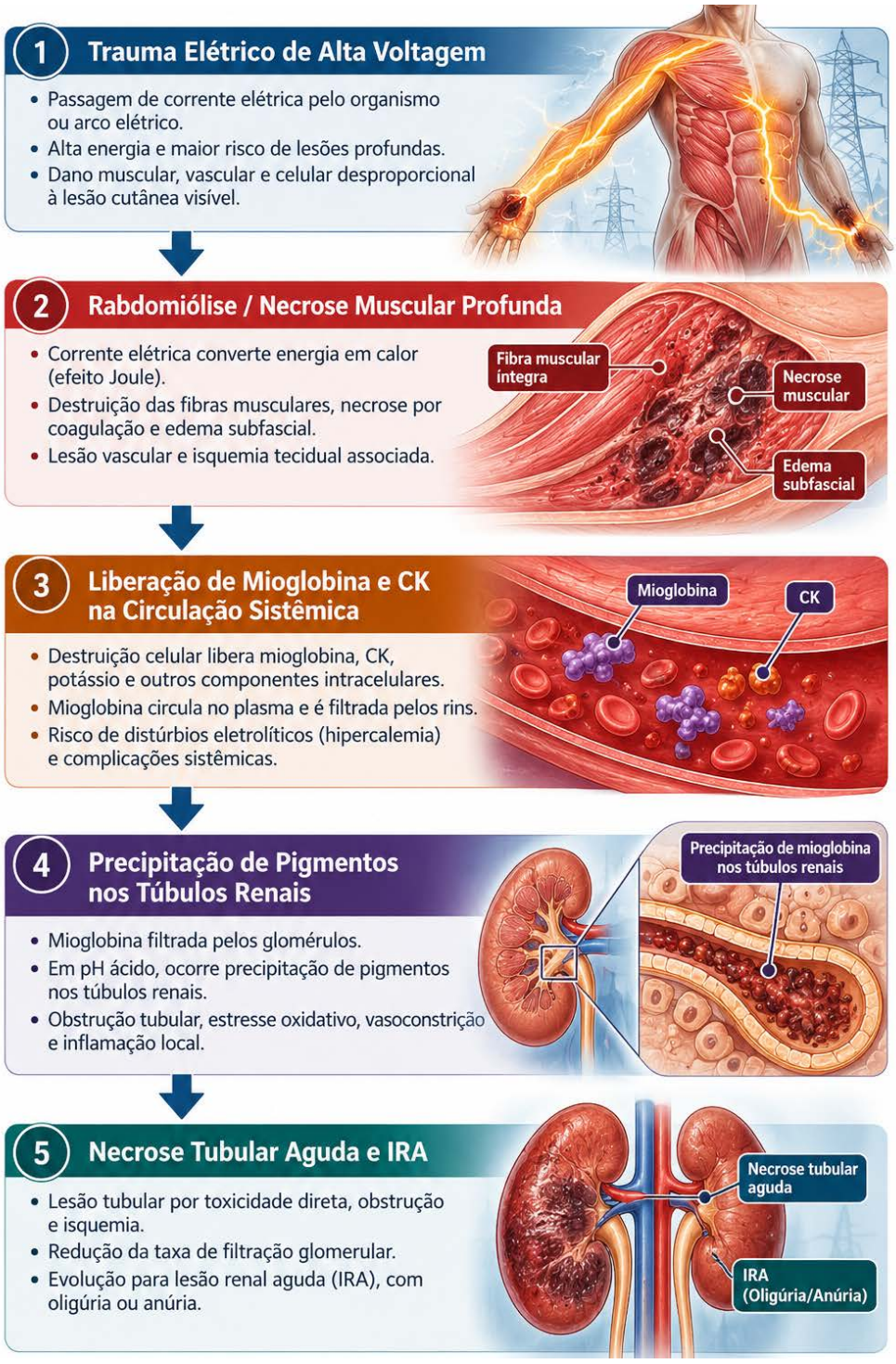
4. Reconhecimento e Manejo das Complicações Críticas no Trauma Elétrico

O trauma por choque elétrico manifesta uma tríade de complicações ameaçadoras à vida e à integridade estrutural do paciente: Insuficiência Renal Aguda induzida por rabdomiólise, Colapso Eletrofisiológico Cardíaco e Síndrome Compartimental extremada. O

êxito no resgate do paciente depende da capacidade do emergencista de reconhecer e intervir agressivamente sobre esses três eixos concomitantes.

4.1. Rabdomiólise, Mioglobinúria e Proteção do Parênquima Renal

A passagem da corrente elétrica através do parênquima muscular induz a ruptura massiva da membrana sarcolemal e a necrose por coagulação, desencadeando a liberação sistêmica de grandes quantidades de mioglobina, potássio, fosfato e Creatina Kinase (CKI). A mioglobina circulante é filtrada livremente pelos glomérulos renais; contudo, no ambiente luminal tubular — especialmente quando associado à acidose metabólica e à hipovolemia —, o pigmento precipita-se e forma moldes obstrutivos. Este fenômeno culmina em citotoxicidade direta sobre as células tubulares, vasoconstrição da artéria renal e necrose tubular aguda (NTA) oligúrica.



Passo a Passo do Protocolo de Proteção Renal:

Hiper Ressuscitação Hídrica Direcionada: Aumentar a infusão de Ringer Lactato com meta de débito urinário de 100 mL/h em adultos e 1,0 a 1,5 mL/kg/h em crianças.

Monitorização Seriada do pH Urinário e Gasometria: Mensurar o pH urinário a cada 2 horas. Se o pH for \le 6,0, iniciar infusão de Bicarbonato de Sódio para manter pH urinário > 6,5.

Manejo da Pigmentúria Refratária: Caso o débito urinário atinja a meta, mas a coloração escura persista, considerar Manitol 20\% (0,25\text{ g/kg IV}) como expansor osmótico e varredor de radicais livres, reavaliando a PVC para evitar congestão sistêmica.

Controle Estreito da Hipercalemia: A lise muscular maciça pode deflagrar hipercalemia hiperaguda. Monitorar potássio sérico e ECG de perto, tratando elevações com Gluconato de Cálcio 10\%, solução polarizante (Glicose + Insulina) e Bicarbonato de Sódio.

4.2. Arritmias Cardíacas e Monitorização Eletrocardiográfica Contínua por 24 Horas

O impacto da eletricidade sobre a fisiologia cardíaca depende intrinsecamente do tipo de corrente. A Corrente Alternada (CA) em frequências industriais e domésticas padronizadas (50\text{ a }60\text{ Hz}) é extremamente arritmogênica: ela estimula repetidamente o

miocárdio durante a fase vulnerável de repolarização da onda T, desencadeando focos ectópicos e precipitada Fibrilação Ventricular (FV). Por outro lado, a Corrente Contínua (CC) de alta voltagem e as descargas atmosféricas (raios) promovem uma despolarização maciça e simultânea de todo o miocárdio de uma só vez, manifestando-se primariamente como Assistolia transitória, seguida por automatismo de marcapasso de escape ou paradas de condução.

Outras anormalidades incluem Taquicardia Ventricular (TV), Bloqueios Atrioventriculares (BAV de 1º, 2º e 3º graus), supra ou infra desnivelamentos do segmento ST e contusão miocárdica direta.

Critérios Formais para Monitorização Eletrocardiográfica Contínua por 24 Horas:

História de Parada Cardiorrespiratória (PCR) no local do evento ou durante o transporte.

Relato ou constatação de perda de consciência ou alteração do estado mental no evento.

Anormalidades de ritmo, condução ou repolarização detectadas no ECG de admissão.

Elevação de marcadores de necrose miocárdica (Troponina I/T ou CK-MB).

Exposição comprovada à corrente elétrica de alta voltagem (\ge 1000\text{ Volts}).

4.3. Isquemia Tecidual e Síndrome Compartimental: Delineamento Terapêutico entre Escarotomia e Fasciotomia

O edema muscular maciço gerado pela necrose interna, combinado à rigidez inelástica da pele queimada ou das fáscias profundas, provoca a elevação crítica da pressão de perfusão intracompartimental. Quando a pressão compartimental ultrapassa 30\text{ mmHg} ou aproxima-se de 30\text{ mmHg} da pressão arterial diastólica do paciente, instala-se a Síndrome Compartimental, exigindo descompressão cirúrgica de emergência.

Parâmetro de Comparação	Escarotomia	Fasciotomia
Definição Cirúrgica	Incisão cirúrgica realizada através da escara queimada e tecido cutâneo inelástico.	Descompressão cirúrgica profunda incluindo a pele, tecido subcutâneo e abertura da túnica fascial muscular.
Indicação Primária	Queimaduras térmicas circunferenciais de espessura total (3º grau) que restringem a complacência.	Trauma elétrico de alta voltagem, edema muscular profundo e síndrome compartimental subfascial.
Profundidade da Incisão	Corta a escara até atingir o tecido subcutâneo viável (sem ultrapassar a túnica fascial).	Atravessa a pele, o subcutâneo e incisa integralmente a túnica fascial, expondo e descomprimindo o músculo.
Responsável e Local	Emergencista ou Cirurgião na sala de emergência / trauma bay.	Equipe Cirúrgica preferencialmente em Centro Cirúrgico.

O diagnóstico da síndrome compartimental fundamenta-se na avaliação dos "6 Ps":

Topografia Anatomocirúrgica Mandatória para Fasciotomia: Ao indicar a fasciotomia, a equipe cirúrgica deve assegurar a abertura completa de todos os compartimentos anatômicos do segmento acometido:



Membro Inferior (Perna): Descompressão obrigatória dos 4 compartimentos: Anterior (nervo fibular profundo), Lateral (nervo fibular superficial), Posterior Superficial (músculos gastrocnêmico e sóleo) e Posterior Profundo (artéria e nervo tibiais).

Membro Superior (Antebraço e Mão): Descompressão dos compartimentos Flexor (Volar), Extensor (Dorsal) e, na mão, liberação dos compartimentos Tenar, Hipotenar e Interósseos.

Após o manejo das complicações imediatas e estabilização das funções vitais, a transferência segura do paciente para um centro especializado constitui o próximo elo crítico para a sua sobrevivência e reabilitação.

5. Protocolo de Regulação e Critérios Formais de Transferência para Unidades de Tratamento de Queimados (UTQ)

O manejo inicial do paciente vítima de trauma elétrico em hospitais secundários ou Unidades de Pronto Atendimento (UPA) visa exclusivamente à estabilização das funções vitais. Devido à extrema complexidade cirúrgica, necessidade de desbridamentos múltiplos, suporte intensivo e reabilitação especializada, a identificação precoce dos pacientes que ultrapassam a capacidade resolutiva do atendimento geral e requerem transferência formal para uma Unidade de Tratamento de Queimados (UTQ) é uma etapa indispensável.

5.1. Diretrizes da American Burn Association (ABA) e ATLS para Triagem e Transferência Especializada



5.2. Estabilização Pré-Transferência e Continuidade dos Cuidados Críticos



ANEXO • CHECKLIST OPERACIONAL — SALA VERMELHA



ANEXO • RESUMO DE BOLSO

NEXOMED
EMERGÊNCIAS E TRAUMA

RESUMO DE BOLSO
QUEIMADURAS POR ELETRICIDADE
MANEJO INICIAL NO PS/UPA



ATLS 11ª xABCDE
ABA ABLS

LESÃO ELÉTRICA ≠ LESÃO APENAS CUTÂNEA
Pequenos pontos de contato não excluem arritmia, rabdomiólise, lesão vascular ou compartimental.
Segurança da cena e avaliação sistemática são prioridades.

1 ISOLAR A FONTE
SEGURANÇA DA CENA



- Interromper a fonte de energia.
- Garantir segurança de todos.
- Usar EPI e aguardar isolamento antes do contato com a vítima.

2 XABCDE
TRATAR RISCO IMEDIATO

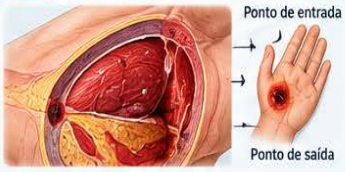
- **X** Hemorragia exsanguinante
- **A** Via aérea + proteção cervical
- **B** Respiração e oxigenação
- **C** Circulação e controle de choque
- **D** Avaliação neurológica (GCS)
- **E** Exposição e prevenção de hipotermia

3 ECG / MONITOR
CONFORME RISCO



- Monitorização contínua.
- ECG de 12 derivações quando indicado.
- Considerar tensão, sintomas, síncope e alterações clínicas.

4 LESÃO PROFUNDA
AVALIAÇÃO EM SÉRIE



- Avaliar dor, edema, perfusão, força e sensibilidade.
- Lesão profunda pode existir sob pele aparentemente íntegra.

5 CK + K+ + FUNÇÃO RENAL
CONFORME SUSPEITA



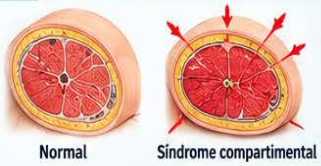
- Solicitar CK, potássio, creatinina e eletrólitos conforme gravidade.
- Investigar rabdomiólise e risco de lesão renal aguda.

6 FLUIDOS
TITULAÇÃO POR PERFUSÃO



- Reposição volêmica individualizada.
- Guiar por perfusão e diurese.
- Metas usuais: 1–2 mL/kg/h nos casos graves (conforme resposta).
- Evitar sobrecarga, especialmente em cardiopatas e idosos.

7 SÍNDROME COMPARTIMENTAL
AVALIAÇÃO CIRÚRGICA URGENTE



- Dor desproporcional, edema e tensão.
- Déficit sensitivo ou motor.
- Pulso presente não exclui.
- Acionar cirurgia para avaliação urgente.

8 TRANSFERIR / CONSULTAR UTQ
CONFORME MECANISMO E GRAVIDADE



- Alta tensão e raio: avaliação imediata.
- Baixa tensão: consultar e seguir conforme quadro clínico.
- Acionar regulação (CROSS) e organizar transporte seguro.

NEXOMED APOSTILA MÉDICA | ATLS 11ª edição ATLS 2025 (xABCDE) | American Burn Association (ABA) | Advanced Burn Life Support (ABLS) | DIRETRIZES BRASILEIRAS DE QUEIMADURAS | V4 PREMIUM