



Turismo de aventura — Parque de arvorismo — Parte 1: Requisitos das instalações físicas

Adventure tourism — High rope courses — Part 1: Physical Installations requirements

Palavras-chave: Turismo de aventura. Arvorismo. Arborismo. Parque de arvorismo. Certificação.
Descriptors: Adventure tourism. Tourism. High Rope courses. Canopy. Certification.

Sumário

Prefácio

Introdução

- 1 Escopo
- 2 Referências normativas
- 3 Termos e definições
- 4 Requisitos
 - 4.1 Características do local em ambiente natural
 - 4.2 Características do local em ambiente construído
- 5 Arranjo geral e planejamento do parque de arvorismo
- 6 Estruturas de suporte
 - 6.1 Generalidades
 - 6.2 Estrutura de suporte artificial
 - 6.3 Estrutura de suporte natural
- 7 Exigências de segurança
 - 7.1 Espaço livre e espaço de queda
 - 7.2 Dispositivos de proteção contra quedas em altura
 - 7.3 Progressão horizontal
 - 7.4 Progressão inclinada
 - 7.5 Progressão vertical
 - 7.6 Força máxima de parada e desaceleração máxima admissível
 - 7.7 Cargas nominais e dimensionamento das estruturas portantes
 - 7.8 Linha de vida
- 8 Plataformas
- 9 Obstáculos
 - 9.1 Tipos de obstáculos
 - 9.2 Dimensionamento e disposições construtivas
 - 9.3 Pêndulos
 - 9.4 Tirolesa
 - 9.5 Obstáculos similares à tirolesa
- 10 Sinalizações
 - 10.1 Caminhamento em solo
 - 10.2 Controle de acesso
 - 10.3 Informações gerais sobre o percurso
 - 10.4 Nível de progressão dos percursos
- 11 Controles, inspeção e manutenção
- 12 Comissionamento
- 13 Documentação do projeto construtivo



Anexo A (normativo) Informações mínimas sobre as regras de utilização do percurso de arvorismo

Anexo B (infomativo) Exemplo de cálculo da resistência das árvores suportes dos obstáculos

B.1 Cálculo de esforço máximo admissível por árvore

B.2 Aplicação numérica

Bibliografia

Prefácio

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Fórum Nacional de Normalização. As normas brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais Temporárias (ABNT/CEET), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros).

Os Projetos de Norma Brasileira, elaborados no âmbito dos ABNT/CB e ABNT/ONS, circulam para Consulta Nacional entre os associados da ABNT e demais interessados.

Introdução

A segurança no turismo de aventura envolve pessoas (tanto clientes quanto prestadores de serviços), equipamentos, procedimentos e as próprias empresas prestadoras dos serviços, inclusive as organizações públicas.

As organizações envolvidas com as atividades de turismo de aventura vêm procurando sistematizar e controlar as atividades de turismo de aventura, que são oferecidas como produtos turísticos, através de uma seqüência de serviços e ações planejadas inclusive incorporando práticas de gestão da qualidade e gestão de riscos, de maneira a fornecer atividades de turismo de aventura de forma responsável e segura.

Por si só, essas iniciativas de sistematização e controle podem não ser suficientes para proporcionar a uma organização a garantia de que os produtos turísticos que oferece mantenham seu desempenho em termos de qualidade e segurança.

A gestão de serviços turísticos contém características especiais devido a sua natureza concomitante de produção e consumo. De um modo geral, ao mesmo tempo em que o produto é produzido é consumido. Ao mesmo tempo, é importante considerar a qualidade da experiência do cliente e para isso é essencial assegurar que todos os aspectos de segurança relacionados à atividade de turismo de aventura foram planejados e estão sendo implementados.

Assim, a concepção das normas de produto turístico para as atividades de turismo de aventura pode ser uma referência inovadora para toda organização envolvida com a prestação de serviços que incluam atividades de turismo de aventura, ou seja, pode ser utilizada por operadoras e por aqueles que recebem os turistas nos destinos, que devem também estar envolvidos no esforço da segurança nas atividades de turismo de aventura.

A elaboração desta norma organiza de forma sistemática os elementos presentes na concepção, construção e implantação de parques de arvorismo de maneira que uma organização possa estabelecer parâmetros de controle da qualidade e segurança, incluindo os cuidados com as questões ambientais relacionadas à construção de um parque de arvorismo.

As atividades de turismo de aventura que envolvem arvorismo oferecem um nível de risco elevado e suas instalações físicas devem ser construídas de forma planejada e controlada. Com uma oferta crescente deste tipo de atividade no país, é oportuno que seja elaborada uma norma de requisitos para as instalações físicas de parques de arvorismo.



Esta Norma possui duas partes. A parte 1 desta Norma possui o anexo A, de caráter normativo e o anexo B, de caráter informativo.

1 Escopo

Esta norma especifica os requisitos para projeto, construção, montagem e manutenção de percursos de arvorismo com finalidade turística.

Esta norma abrange percursos de arvorismo instalados em árvores ou em estruturas artificiais.

Esta Norma se aplica a qualquer organização que ofereça produtos com atividades de arvorismo que deseje:

- a) aumentar a satisfação e segurança do cliente por meio da efetiva aplicação desta Norma, incluindo processos para controle e melhoria contínua do produto e a garantia da conformidade com os requisitos do cliente e requisitos regulamentares aplicáveis; e
- b) demonstrar a capacidade do produto em assegurar a prática de atividades de arvorismo de forma segura e que atendam aos requisitos de segurança do cliente e requisitos regulamentares aplicáveis.
- c) buscar a certificação do parque de arvorismo segundo esta Norma por uma organização externa; ou
- d) realizar uma auto-avaliação da conformidade com esta Norma.

Exclui-se da abrangência desta Norma as tirolesas instaladas com cordas, que são objetos da ABNT NBR 54:003:09-001 – Turismo de aventura – Técnicas verticais – Requisitos para produto.

2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento ABNT. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

ABNT NBR 7190 - Projeto de estruturas de madeira

ABNT NBR XXXXX – Cabos de aço de uso geral

3 Termos e definições

Para os efeitos desta Norma, aplicam-se os seguintes termos e definições.

3.1

arvorismo (arborismo)

locomoção por percursos em altura instalados em árvores ou em outras estruturas.

3.2

percurso (em arvorismo)

conjunto de obstáculos ou passarelas interligados por plataformas, que pode ser dividido ou não em seções.

3.3

percurso acrobático

tipo de percurso de arvorismo com obstáculos de diversos níveis de dificuldade.

3.4

percurso contemplativo

tipo de percurso de arvorismo com passarelas dotadas de sistema de proteção coletivo em altura, destinado à contemplação.



3.5

percurso fixo

tipo de percurso permanente.

3.6

percurso temporário

tipo de percurso montado para operação turística de curta duração e desmontado em seguida.

3.7

sistema de proteção coletivo em altura

arranjos e dispositivos construtivos com a finalidade de garantir a segurança dos usuários. Exemplos: passarela, guarda-corpo, corrimão, rede.

3.8

infra-estrutura de apoio

área destinada a recepção e atendimento de clientes e demais usuários.

3.9

estrutura de suporte

estrutura natural (árvores, falésias, blocos de rocha, entre outros) ou artificial (postes de madeira, postes metálicos, entre outros) onde são fixados as plataformas e os obstáculos ou passarelas.

3.10

plataforma

base, usualmente montada em altura, fixada em estruturas de suporte natural ou artificial.

3.11

obstáculo

espaço de progressão entre duas plataformas.

NOTA Usualmente o obstáculo conta com arranjos ou dispositivos que causam alguma dificuldade na progressão

3.12

auto-seguro

dispositivo de segurança, conectado ao ponto de fixação da cadeirinha e conectável a um ponto de segurança, confeccionado de cordas ou fitas, com uma ou mais pontas e mosquetões nas extremidades.

NOTA 1 O auto-seguro de uma ponta é chamado de simples, o de duas pontas é chamado de duplo.

NOTA 2 As pontas podem ter comprimentos diferentes.

NOTA 3 O auto-seguro pode ter capacidade de absorção de impacto.

3.13

seção

Trecho definido entre a saída do solo, as plataformas, o conjunto de obstáculos e o retorno ao solo.

3.14

seção de treinamento

área destinada ao treinamento dos clientes nas técnicas e procedimentos necessários para a operação correta e segura do percurso.

3.15

linha de vida

dispositivo de segurança linear de proteção contra a queda em altura ao qual o cliente é conectado pelo auto-seguro durante a progressão;



3.16

dispositivos anti-quedas

Dispositivos de segurança para proteção contra a queda em altura, sistemas manuais, mecânicos ou estruturais;

3.17

tiroleza

Cabo aéreo tensionado ligando dois pontos afastados na horizontal ou diagonal, onde o cliente conectado a ele desliza entre um ponto e outro.

3.18

altura máxima da queda

altura da maior queda que o cliente, ligado à linha de vida pelo seu auto-seguro, possa sofrer no percurso;

3.19

fator de queda

quociente entre a distância da queda, ou seja, o comprimento do ponto inicial até o ponto onde houve desaceleração final, e o comprimento do dispositivo que efetivamente segurou a queda.

3.20

anelamento

técnica silvicultural de eliminação de árvores para restauração natural, que consiste na retirada de uma porção externa da seção transversal onde se encontra o floema (casca), impedindo assim a condução de seiva elaborada para as raízes da planta.

4 Requisitos

O local de implantação do parque de arvorismo deve:

- a) possuir infra-estrutura de apoio ao cliente oferecendo área de recepção adequada, instalações sanitárias e, eventualmente, local ou outro recurso para atendimento a emergências se o plano de atendimento a emergências estabelecido na Parte 2 desta norma assim o requerer;
- b) apresentar área e altura livre condizentes com o desenho do percurso, não apresentando nenhum aparato, fechamento lateral ou obstrução que represente risco ao cliente no espaço de sua progressão ou em caso de queda;
- c) permitir a evacuação segura do cliente do parque de arvorismo em situações adversas;

A definição do local de implantação deve ser feita de maneira a que os acessos e elementos na circunvizinhança do parque não ocasionem riscos adicionais para os clientes.

Os parques de arvorismo podem ter percursos fixos ou temporários.

4.1 Características do local em ambiente natural

A seleção do local deve respeitar a legislação ambiental vigente e considerar os potenciais impactos ambientais negativos.

O terreno do local deve ter a capacidade de suporte necessária para resistir às exigências da implantação e funcionamento do parque de arvorismo. Recomenda-se que a instalação do percurso evite áreas de risco, como, por exemplo, terrenos instáveis.

Recomenda-se que:

- a arquitetura das construções seja adequada ao entorno físico;
- a volumetria seja harmônica com o entorno e não descaracterize o ambiente natural;

- se mantenha as características do relevo local;
- se adotem medidas para diminuir o impacto visual da infra-estrutura de suporte.

4.2 Características do local em ambiente construído

A construção deve estar de acordo com as normas e legislação pertinente.

Recomenda-se que a arquitetura seja harmônica com o ambiente.

5 Arranjo geral e planejamento do parque de arborismo

O percurso deve ser projetado levando em consideração as condições de topografia, de fauna e flora do local provocando o mínimo possível de alterações.

No caso da presença de linhas de energia, o arranjo deve levar em consideração a regulamentação e as normas técnicas pertinentes de modo a que não hajam interferências nem perigos adicionais.

Deve ser feito um planejamento dos obstáculos levando em conta o público-alvo, o grau de dificuldade, as possibilidades de contemplação da paisagem e do meio ambiente e as exigências de segurança.

O grau de dificuldade de um trecho de percurso é no mínimo aquele do obstáculo mais difícil que o cliente deve obrigatoriamente atravessar no próprio trecho do percurso.

É possível um percurso dispor de trechos com graus de dificuldades diferentes, desde que existam derivações que permitam aos clientes evitarem trechos com um ou vários obstáculos de maior grau de dificuldade.

O planejamento do percurso deve levar em conta a necessidade de resgatar um cliente em qualquer trecho no tempo mais curto possível, bem como acesso para inspeção e manutenção das diversas estruturas (plataformas, obstáculos, fixações e acessos). Deve-se prever plataformas designadas para serem áreas de escape em situações de emergência. Estas saídas devem ser claramente identificáveis.

O projeto de implantação do parque de arborismo deve minimizar os impactos durante sua construção e quando houver obras de reparo, ampliações ou outros tipos de alterações.

Devem ser tomadas medidas para:

- minimizar alterações significativas na paisagem local provocadas pelo percurso e pelos movimentos de terra;
- minimizar a impermeabilização do solo;
- minimizar a remoção de vegetação nativa;
- evitar a interrupção da movimentação e reprodução da vida silvestre;
- implementar um programa para proteger a vegetação nativa, conservar os ecossistemas, nascentes e cursos d'água e a conservação dos solos;
- não utilizar materiais derivados de espécies ameaçadas na construção, acabamento ou decoração;
- monitorar e mitigar a erosão;
- assegurar uma destinação final adequada para os resíduos não aproveitados na construção.

De uma maneira geral, a instalação e exploração dos percursos podem causar modificações no meio ambiente. Convém, portanto, se referenciar a legislação em vigor.



6 Estruturas de suporte

6.1 Generalidades

As estruturas de suporte em um percurso de arborismo devem suportar as seguintes cargas

- o peso próprio da plataforma;
- as cargas dos obstáculos fixados na própria estrutura de suporte;
- a carga máxima correspondente ao número de clientes e condutores permitidos por plataforma e nos obstáculos adjacentes, acrescido de um condutor adicional (para considerar a eventualidade de um resgate);
- a força de impacto da queda do cliente conectado à linha de vida; e
- os esforços longitudinais e transversais provocadas pelas cargas descritas acima;

A soma dessas cargas deve ser majorada por um coeficiente de segurança igual ou superior a 2.

Observando-se a existência de esforços excessivos, provocados pelo momento na base das estruturas de suporte, devem ser utilizados tirantes ou outros dispositivos que trabalhem no sentido de anular ou diminuir esse esforço. Estes tirantes devem ser independentes dos cabos dos obstáculos, de modo a assegurar a estabilidade das estruturas de suporte.

6.2 Estrutura de suporte artificial

Devem ser devidamente dimensionadas e fixadas para resistir à carga determinada no item 6.1 desta Norma.

A instalação de plataformas e cabos em estruturas de suporte artificial pode admitir diversos sistemas de fixação conforme as características do material adotado.

6.3 Estrutura de suporte natural

6.3.1 Árvores

6.3.1.1 Avaliação da resistência das árvores

A resistência das árvores pode ser aferida por cálculo. Os cálculos devem ser baseados na resistência da madeira seca. Para tal, deve-se utilizar a NBR 7190, cujo anexo E apresenta valores médios usuais de resistência e rigidez de algumas madeiras nativas e de florestamento.

Um exemplo de cálculo da resistência das árvores utilizadas como estrutura de suporte para plataformas é dado no anexo B.

Para a árvore ser aceita como estrutura de suporte para percursos de arborismo deverá ter capacidade resistente para suportar as cargas estabelecidas no item 6.1 desta Norma.

Para realizara a estimativa da resistência da árvore, as modificações do seu diâmetro devem ser levadas em conta.

No caso da árvore apresentar uma anomalia de estrutura entre o ponto de fixação da plataforma e a base, a descontinuidade deve ser levada em conta na estimativa da resistência da árvore.

6.3.2 Diagnóstico arborícola

Um diagnóstico arborícola deve ser realizado para determinar o estado fisiológico, o estado mecânico e o estado de risco das árvores de suporte utilizadas. O diagnóstico deve conter no mínimo as seguintes informações:



a) descrição geral do local:

- tipo de floresta;
- características topográficas;
- características do solo;
- características hidrológicas;
- características climáticas;
- recomendações sobre o manejo do local.

b) descrição das árvores:

- identificação física das árvores e localização desta identificação em planta geral do local;
- espécie da árvore;
- situação da estrutura radicular;
- diâmetro na altura do peito – DAP (a 1,3 metros de altura) e suas variações ao longo do tronco;
- retilinidade do tronco;
- estimativa da altura total da árvore;
- estrutura da copa das árvores;
- grau de inclinação da árvore;
- avaliação e descrição do estado fisiológico da árvore (presença de brocas, fungos, defeitos no tronco, entre outros);
- avaliação e descrição do estado mecânico da árvore;
- recomendações para prevenir defeitos ou doenças na árvore.

Devem ainda ser avaliados os aspectos ecológicos respeitando-se a existência de epífitas ou outros seres vivos que utilizem a árvore como habitat.

6.3.2.1 Freqüência do diagnóstico arborícola

A freqüência mínima de realização do diagnóstico é a seguinte:

- um primeiro diagnóstico deve ser realizado para avaliação e escolha das árvores, no máximo de 12 meses antes da instalação do percurso. É recomendado que o diagnóstico seja efetuado antes da poda das árvores e da implantação dos equipamentos;
- um diagnóstico anual, a partir da abertura, salvo se justificativa técnica documentada recomendar outra periodicidade, para permitir avaliar as modificações da floresta e as evoluções das árvores de suporte.

Em função dos resultados do diagnóstico, ações devem ser implementadas para correção de problemas identificados.



6.3.3 Proteção da árvore e do sistema de raízes

a) proteção da árvore

Os sistemas de fixação das plataformas, das linhas de vida e dos obstáculos devem ser concebidos de maneira a limitar a agressão contra a árvore.

Os cabos, as plataformas e suas proteções não devem estrangular a árvore em todos os pontos de sua circunferência para prevenir anelamento.

Os cabos não devem estar em contato com o tronco da árvore. Para este fim, devem ser utilizadas proteções (como por exemplo, calços de madeira, calços de borracha,...) entre o cabo e o tronco da árvore.

Medidas devem ser tomadas para que os cabos não comprometam o desenvolvimento natural da árvore, como por exemplo, mediante o remanejamento dos pontos de fixação.

b) Proteção do sistema de raízes

A caminhada no solo dos clientes e espectadores nos arredores da base das árvores deve ser limitada de maneira a garantir a manutenção das condições do sistema de raízes (por exemplo, mediante a delimitação das trilhas etc).

6.3.4 Rochas

As rochas utilizadas como estrutura de suporte no percurso de arvorismo devem apresentar características de resistência mecânica adequadas para a fixação de chumbadores ou outros dispositivos construtivos que resistam às solicitações resultantes das cargas estabelecidas no item 6.1 desta Norma.

7 Exigências de segurança

Os parques de arvorismo devem ser projetados para pessoas com altura mínima de 1,40 m.

Caso o parque seja projetado para operar com clientes menores de 1,40m de altura (por exemplo, percursos concebidos para crianças), clientes com necessidades especiais ou, ainda, para operar em período noturno, o percurso deve ser planejado considerando características específicas, incluindo disposições construtivas que contemplem as necessidades de segurança que levem em consideração este tipo de cliente ou operação. Este planejamento deve ser documentado. Ainda assim, a operação desses percursos pode requerer profissionais, competências, procedimentos, equipamentos e condições específicas além de disposições construtivas diferentes dos previstos nesta norma. As medidas adotadas devem ser validadas, justificadas tecnicamente e documentadas.

7.1 Espaço livre e espaço de queda

Os espaços livres e espaços de queda não devem conter nenhum obstáculo não protegido com o qual o cliente possa colidir quando de sua progressão ou sua queda, excetuando-se os elementos componentes do obstáculo e as plataformas situadas na saída e na chegada do obstáculo.

No momento da queda, o cliente deve poder deslizar sem se chocar com outro cliente, com elementos do obstáculo ou da plataforma.

No caso em que o cliente tenha possibilidade de colidir com um objeto existente na proximidade de um obstáculo (por exemplo: árvore), convém colocar uma proteção adaptada (exemplo: colchão ou placa de borracha sobre uma parte do tronco da árvore).

7.2 Dispositivos de proteção contra quedas em altura

Deve ser implantado no parque de arvorismo um sistema de proteção contra quedas em altura nas seguintes condições:



- para os clientes com mais de 1,40 m de altura, quando estes estiverem com os pés a mais de um 1,0 m de altura do solo;
- para os clientes com menos de 1,40 m de altura, quando estes estiverem com os pés a mais de 0,60 m de altura do solo.

Estes sistemas de proteção podem ser:

- coletivos, consistindo de dispositivos como guarda-corpo e balaustrada, rede, colchão de recepção e amortecedores de queda adaptados à altura de queda potencial. Em caso de ser considerada a água como amortecedor de queda, o cliente deve utilizar colete salva-vida, independente da profundidade.
- individuais, neste caso, o cliente é equipado com uma cadeirinha conectada mediante um auto-seguro a um dispositivo de segurança como linha de vida, trava-quedas, anéis de cabo, sistema de segurança com corda de cima ou equivalente.

7.3 Progressão horizontal

Na progressão horizontal, o dispositivo de proteção contra quedas de altura deve ser a linha de vida, exceto nos percursos contemplativos providos de sistema coletivo de segurança em altura (como, por exemplo, passarelas com guarda corpo).

7.4 Progressão inclinada

A inclinação da linha de vida deve garantir a segurança do cliente.

Deve haver dispositivos construtivos ou equipamentos, em linhas de vida inclinadas, que permitam a parada do movimento quando em queda antes que a velocidade atinja um valor que possa criar risco de ferir o cliente (por exemplo, utilizando cabo extra com roldana bloqueadora, utilização de linha de vida com pontos de bloqueio etc).

7.5 Progressão vertical

Devem ser utilizados dispositivos ou procedimentos para proteção contra queda em progressão vertical, entre eles, sistemas mecânicos, sistemas manuais autônomos ou com o auxílio do condutor, como, por exemplo:

- equipamentos blocantes;
- trava-quedas retrátil;
- segurança com corda de cima (*top rope*);
- nós blocantes;
- alças de segurança tipo *via ferrata*.

7.6 Força máxima de parada e desaceleração máxima admissível

Os dispositivos de proteção contra quedas em altura devem ser concebidos de tal forma que, no momento da queda, o cliente ou condutor seja submetido a uma desaceleração máxima absoluta de 6g, em que g é a aceleração da gravidade (ou seja, aproximadamente, -10 m/s^2). Desta maneira, a desaceleração máxima resulta numa força de parada máxima $F_{\text{máx}} < 6M$, onde M é a massa do cliente ou condutor em Kg e $F_{\text{máx}}$ é a força máxima de parada em Newton (N).

Por exemplo: para um cliente com massa $M = 100 \text{ kg}$, a força máxima de parada é $F_{\text{máx}} < 6 \text{ kN}$ ou $F_{\text{máx}} < 6.000 \text{ N}$.



7.7 Cargas nominais e dimensionamento das estruturas portantes

As cargas nominais a considerar no dimensionamento das estruturas portantes exceto as linhas de vida, isto é, plataformas, obstáculos e suas fixações e outras estruturas, são o seu peso próprio mais o peso do número de clientes e condutores permitidos simultaneamente na estrutura mais um condutor (para considerar uma situação de resgate).

As estruturas portantes devem ser dimensionadas para suportar as cargas nominais, majoradas por um fator de segurança igual a 2.

Eventuais arranjos construtivos ou técnicas específicas podem requerer o uso de coeficientes de redução da capacidade resistente dos materiais (por exemplo, no caso do uso de clips na fixação de cabos).

7.8 Linha de vida

A linha de vida deve ser instalada utilizando cabo de aço que atenda aos requisitos da norma ABNT NBR 6327 e claramente identificada em relação a outros cabos (por exemplo, com ajuda de código de cor). No caso de se usarem cabos encapados, deve ser possível a inspeção visual das suas condições.

A linha de vida deve ser instalada de maneira a não permitir que o cliente tenha fator de queda igual ou superior a 1,4.

Recomenda-se instalar a linha de vida em altura sempre acima do nível do ombro do cliente.

As linhas de vida podem ser de três tipos:

- a) linha de vida fracionada (ou descontínua): trechos de cabos interligando duas plataformas, onde deve existir uma alça de segurança em cada plataforma a que o cliente deve ser conectado enquanto é feita a troca das conexões de um trecho da linha de vida para outro e, neste caso, a estrutura construtiva deve prever a utilização de auto-seguro duplo;
- b) linha de vida contínua: cabo contínuo interligando todas as plataformas do percurso ou seção, onde os clientes utilizam dispositivo específico que permite a passagem em cada plataforma de interligação sem se efetuar manobras de desconexão, permanecendo os clientes conectados à linha de vida durante todo o percurso; por questões de facilidade operacional (por exemplo, para ultrapassagem de um cliente) recomenda-se a utilização de auto-seguro duplo;
- c) linhas de vida mistas: consiste de percursos com trechos de linhas de vida contínuas e fracionadas. Neste caso, quando existir interrupção da linha de vida em algum ponto, deve existir uma alça de segurança identificada a que o cliente se conecta enquanto faz a troca das conexões de um dos trechos da linha de vida para ou outro e, neste caso, a estrutura construtiva deve prever a utilização de auto-seguro duplo.

7.8.1 Cálculo da carga nominal na linha de vida

Deve ser estabelecida a massa máxima do cliente autorizada para o percurso. Esta massa M é a que deve ser considerada no cálculo da carga nominal.

A carga nominal a ser considerada no cálculo é a força máxima de parada desenvolvida por uma pessoa de massa M caindo da altura máxima de queda livre sobre a linha de vida, estando esta carregada em seu meio de $n \times M$ (onde n significa o número máximo previsto de clientes simultaneamente no obstáculo. O valor de n a utilizar deve ser pelo menos igual a 2, de maneira a prever a possibilidade de um cliente ser socorrido por um condutor).

A altura máxima de queda livre é determinada pela altura que se mede enquanto a linha de vida é carregada estaticamente em seu meio de $(n) \times M$ (n significa o número máximo previsto de clientes simultaneamente no obstáculo).



7.8.2 Dimensionamento da linha de vida e de suas fixações

A linha de vida e suas fixações devem resistir ao menos a duas vezes a tensão aplicada pela carga nominal (ver item 7.8.1) aumentada do coeficiente de redução correspondente à técnica de fixação utilizada (exemplo: coeficiente de 1,2 quando os clips são utilizados).

8 Plataformas

A plataforma deve atender aos seguintes requisitos:

- estar fixa e estável;
- suportar a carga nominal majorada pelos coeficientes de segurança, calculada de acordo com o item 7.7;
- ter superfície de circulação de, no mínimo, 0,45m de largura.

9 Obstáculos

9.1 Tipos de obstáculos

Podem existir diversos tipos de obstáculos. Entre eles:

- pontes (balanços, pontes de escadas, redes etc);
- pêndulos;
- obstáculos que envolvem ascensão ou descensão vertical (escadas, redes, paredes de escaladas, contrapeso, mastro de bombeiros, etc);
- tirolesa.

Podem existir outros tipos de obstáculos, de acordo com novas tecnologias ou desenhos específicos de cada percurso de arborismo.

9.2 Dimensionamento e disposições construtivas

Deve ser estabelecido o número de clientes por obstáculo de acordo com o uso pretendido e as condições de segurança da progressão.

Os obstáculos e suas fixações, exceto as tirolesas e os pêndulos devem suportar a carga nominal majorada pelos coeficientes de segurança, calculados de acordo com o item 7.7.

Nos obstáculos em que o cliente não tenha controle da velocidade em sua progressão, devem ser adotadas medidas construtivas ou dispositivos que proporcionem uma progressão segura.

Os obstáculos não devem possuir elementos que ofereçam perigo aos clientes durante a progressão ou numa queda, como, por exemplo, ângulos penetrantes, quinas "vivas", extremidades de cabos ou parafusos desprotegidos.

9.3 Pêndulos

Os pêndulos devem ser calculados como linhas de vida conforme o item 7.8.2.

9.4 Tirolesa

Os cabos devem atender aos requisitos da norma ABNT NBR 6327. No caso de se usarem cabos encapados,



deve ser possível a inspeção visual das suas condições.

A instalação da tirolesa não deve permitir que o cliente seja o responsável por sua desaceleração.

Quando a velocidade de chegada exigir frenagem, deve existir sistema de frenagem redundante. O sistema redundante necessariamente não deve requerer intervenção humana.

A organização deve assegurar que hajam disposições, dispositivos construtivos (como, por exemplo, solos amortecedores, redes, colchões, dispositivo com corda dinâmica ou mola) ou procedimentos de segurança que minimizem os riscos de ferir o cliente.

A velocidade de chegada das tirolesas deve ser coerente com o nível de dificuldade do percurso em questão.

Recomenda-se que na instalação das tirolesas, o cabo seja instalado de forma que o cliente não tenha como tocá-lo com suas mãos.

Admitem-se os seguintes tipos de tirolesas:

a) tirolesa simples

A tirolesa simples é instalada com um ou mais cabos servindo ao mesmo tempo de cabo de progressão e de linha de vida.

O cabo ou o conjunto de cabos deve ser projetado como uma linha de vida, calculado conforme o item 7.8.2.

b) tirolesa com linha de vida

É a tirolesa instalada com um ou mais cabos e um cabo adicional servindo como linha de vida.

A linha de vida deve atender ao item 7.8.2 e o cabo ou o conjunto de cabos devem ser dimensionados de acordo com o item 9.2.

9.5 Obstáculos similares à tirolesa

Podem existir obstáculos com técnicas similares à tirolesa utilizando dispositivos de deslocamento adicionais, como por exemplo, um cesto. Nestes casos, independente da forma de progressão, o cliente deve estar conectado a uma linha de vida exclusiva e estes outros dispositivos devem ter sistema para conexão independente.

10 Sinalizações

Pode ser conveniente, para contribuir com a segurança dos clientes, estabelecer esquemas de sinalização ao longo dos percursos.

10.1 Caminhamento em solo

Convém que informações e sinalização específica permitam orientar os clientes ou outras pessoas na caminhada no solo e afastá-los de zonas de risco (como por exemplo, chegada de tirolesas, salto pendular etc).

10.2 Controle de acesso

Recomenda-se que sinalização sobre a obrigatoriedade de uso de equipamentos individuais e de estar sob supervisão de condutores para a progressão no percurso esteja instalada no início de cada seção do percurso.

10.3 Informações gerais sobre o percurso

Recomenda-se que um esquema de sinalização indicando o traçado, o nível de dificuldade dos diversos obstáculos e as principais medidas de segurança esteja disponível no parque de arborismo.



As plataformas designadas para serem áreas de escape em situações de emergência devem estar claramente assinaladas

10.4 Nível de progressão dos percursos

Se for adotada uma classificação do nível de progressão para os percursos, recomenda-se que o nível seja identificado de maneira simples (código de cor, código numérico, etc.).

11 Controles, inspeção e manutenção

O responsável pela construção do parque de arvorismo deve fornecer um manual de inspeção e manutenção. Este manual deve definir, no mínimo:

- as inspeções a serem efetuadas;
- a indicação dos pontos de inspeção, métodos e periodicidade;
- planeamento das manutenções, ;
- procedimentos de manutenção;
- as competências requeridas para aplicar os diferentes procedimentos de inspeção e de manutenção.

Sistematicamente deve haver uma inspeção dos obstáculos, sistemas de ancoragens, estruturas de suporte e outras montagens utilizadas. A periodicidade deve ser estabelecida de acordo com as condições de uso, clima e características geológicas.

Inspeções específicas devem ser efetuadas de acordo com as recomendações dos fornecedores de equipamentos ou materiais.

Os resultados das inspeções e as manutenções efetuadas devem ser registrados.

Pode ser recomendável que em obstáculos específicos, como por exemplo, em tirolesas, de acordo com os riscos envolvidos, a frequência de inspeções seja maior.

O planeamento das inspeções deve incluir a realização de inspeções diárias. Estas inspeções consistem da inspeção visual do percurso, efetuada um condutor.

Pelo menos uma vez por ano deve ser efetuada uma inspeção completa do percurso e dos seus elementos construtivos.

12 Comissionamento

Deve ser efetuada uma verificação geral do percurso antes da entrega do parque de arvorismo ou da colocação em uso de modificações significativas introduzidas.

A verificação deve abordar o atendimento às especificações do projeto, funcionamento efetivo de todos os obstáculos, realização de simulações de resgates e operacionalidade de todos os acessos, em particular as vias de fuga e plataformas.

Pode ser conveniente se verificar as catenárias sob cargas de serviço das linhas de vida e tirolesas e ainda flechas dos obstáculos críticos do ponto de vista da segurança.

Dependendo da dimensão e dos esforços previstos em determinados obstáculos (como por exemplo, tirolesas muito extensas ou a grande altura) ou mesmo no percurso inteiro, pode ser necessário se realizar provas de carga e testes de funcionamento antes da entrada em operação.



A verificação para o comissionamento deve ser realizada sob responsabilidade do construtor do parque ou modificação. A verificação deve ser registrada.

13 Documentação do projeto construtivo

A documentação do projeto construtivo deve conter:

- documento que demonstre a conformidade do percurso às exigências desta Norma;
- licenças ou permissões, quando pertinente;
- croquis ilustrativos dos percursos e obstáculos;
- plano detalhado dos percursos com os diferentes obstáculos, incluindo a definição do grau de dificuldade;
- documento definindo as regras de utilização dos percursos, (no qual o conteúdo mínimo é descrito no Anexo A);
- descrição do público alvo;
- detalhes dos sistemas de fixação, quando pertinente;
- manual de inspeção e manutenção do parque de arborismo;
- características do local (topográficas, arquitetônicas e arbóreas, inclusive necessidades de infra-estrutura de apoio);
- diagnóstico arborícola das árvores-suporte efetuado há menos de um ano (quando for utilizada árvore como estrutura de suporte);
- especificação dos diferentes materiais utilizados, incluindo evidências da sua conformidade;
- memória de cálculo das estruturas de suporte e obstáculos;



Anexo A (normativo)

Informações mínimas sobre as regras de utilização do percurso de arvorismo

O responsável pela construção do percurso de arvorismo deve elaborar e fornecer à organização responsável pela operação do parque de arvorismo um documento contendo, no mínimo, as seguintes informações:

- a) utilização do percurso, incluindo plataformas, obstáculos, com detalhamento sobre as respectivas formas de progressão;
- b) limites de carga para utilização dos percursos;
- c) número de pessoas permitidas por obstáculo e por plataforma;
- d) planejamento de atendimento a emergências, conforme o item 11.4 da Parte 2 desta Norma;
- e) condições climáticas de operação;
- f) compleição física do cliente, como por exemplo, peso e altura;
- g) vestimenta adequada e cuidados específicos;
- h) descrição, quantidades e características de equipamentos a serem utilizados nos percursos pelos condutores e clientes.



Anexo B (informativo)

Exemplo de cálculo da resistência das árvores suportes dos obstáculos

B.1 Cálculo de esforço máximo admissível por árvore

Considera-se que a capacidade de flexão da árvore (Q_i) seja o esforço máximo admissível que a árvore deve poder suportar. Q_i se calcula da seguinte forma:

$$Q_i = \frac{\sigma_m \pi \phi_0^3}{32h}$$

Com:

- h – altura da ancoragem considerada ou da fixação da plataforma;
- ϕ_0 – Diâmetro na base da árvore suporte (DAP – diâmetro na altura do peito, medida a 1,30 m de altura);
- σ_m – tensão admissível em função da composição da árvore.

NOTA Seja ϕ_h o diâmetro na ancoragem ou no ponto de fixação da plataforma.

No caso onde $\phi_h < 2/3 \phi_0$, a fórmula de cálculo é modificada da seguinte maneira:

$$Q_i = \frac{\sigma_m \pi}{32h^3 (h-z)} [(\phi_h - \phi_0)(h-z) + \phi_0 h]^3$$

Onde Z é a altura onde a resistência máxima se exerce sobre o suporte:

$$z = h - \frac{\phi_0 h}{2(\phi_h - \phi_0)}$$

Os valores de σ_m estão na tabela do Anexo E da norma ABNT NBR 7190.

As resistências de cálculo devem ser minoradas por um coeficiente de segurança 2, como solicitado no parágrafo 6.1 da presente norma.

B.2 Aplicação numérica

Ancoragem da linha de vida:

- Diâmetro na base da árvore suporte (medir a 1,30 m de altura); 0,45 m
- Diâmetro na ancoragem: 0,42 m
- Altura da ancoragem da linha da vida: 4 m



- Composição da árvore: sucupira (*dicotropis spp*) ($\sigma_m = 95,2$ MPa, ou seja, $\sigma_m = 95.200$ kN/m², dado retirado da tabela do Anexo E.2 da norma ABNT NBR 71970:1997)

Tem-se então: $Q_i = 95200 \times 3,14 \times 0,45^3 / 32 \times 4 = 212,9$ KN

Considera-se que a resistência da árvore suporte é satisfatória se este valor de Q_i é superior ao esforço gerado pela queda do cliente (dinâmico e estático) aumentado evidentemente pelo peso próprio do obstáculo e multiplicado pelo fator de segurança 2.



Bibliografia

- [1] *Association Française de Normalisation (AFNOR) – XP S 52-902-2 – Parcours acrobatiques en hauteur – Partie 1: Exigences de construction, 2003.*
- [2] Ministério do Meio Ambiente – Programa Parques do Brasil - *Conduta consciente em ambientes naturais.*
- [3] Ministério do Meio Ambiente – *Relatório Promoção e Ordenamento da Visitação em Unidades de Conservação, 2005.*
- [4] Ministério do Meio Ambiente – *Relatório Diretrizes para planejamento e gestão de visitação em Unidades de Conservação, 2005.*
- [5] Ministério do Turismo – *Manual de Criação e Organização de Grupos Voluntários de Busca e Salvamento de Turismo de Aventura, 2005.*
- [6] Ministério do Turismo – *Relatório Diagnóstico de Regulamentação, Normalização e Certificação em Turismo de Aventura, 2005.*