

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] **IEEE Computer Society & IEEE Microwave Theory and Techniques Society**, “*IEEE Standard for Local and metropolitan area networks, Part 16: Air Interface for Fixed and Mobile Broadband Wireless Access Systems, Amendment 2: Physical and Medium Access Control Layers for Combined Fixed and Mobile Operation in Licensed Bands and Corrigendum 1*”, Fevereiro, 2006
- [2] **IEEE Computer Society & IEEE Microwave Theory and Techniques Society**, “*IEEE Standard for Local and metropolitan area networks, Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems*”, Outubro, 2004
- [3] **WiMAX Forum**, “*WiMAX Forum Mobile System Profile Release 1.0 Approved Specification*”, Maio, 2007
- [4] **International Engineering Consortium (IEC)**, “*OFDM for Mobile Data Communications*” (Tutorial)
- [5] **International Engineering Consortium (IEC)**, “*Smart Antenna Systems*” (Tutorial)
- [6] **Koffman, Israel e Roman, Vincentzio**, “*Broadband Wireless Access Solutions Based on OFDM Access in IEEE 802.16*”, IEEE Communications Magazine, Abril 2002, págs 96-103
- [7] **Datacom Research Company**, “*Using MIMO-OFDM Technology to Boost Wireless LAN Performance Today*” (Whitepaper), 2005
- [8] **Gesbert, David; Shafi, Mansoor; Shiu, Da-shan; Smith, Peter J.; Naguib, Ayman**, “*From Theory to Practice: An Overview of MIMO Space-Time Coded Wireless Systems*”, IEEE Journal on Selected Areas in

- Communications, Vol 21, Nr 3, Abril, 2003
- [9] **Foschini, Gerard J.; Chizhik, Dmitry; Gans, Michael J.; Papadias, Constantinos; Valenzuela, Reinaldo A.**, “*Analysis and Performance of Some Basic Space-Time Architecture*”, IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol 21, Nr 3, Abril, 2003
- [10] **G. J. Foschini**, “*Layered space-time architecture for wireless communication in a fading environment when using multi-element antennas*”, Bell Labs Tech. J., págs. 41–59, 1996.
- [11] **Paulraj, A. J. e Kailath, T.**, “*Increasing capacity in wireless broadcast systems using distributed transmission/directional reception*”, U.S. Patent 5.345.599, 1994
- [12] **Sari H. e Karam, G.**, “*Orthogonal Frequency-Division Multiple Access and its Application to CATV Networks*”, European Transactions on Telecommunications (ETT), vol. 9, no. 6, pp. 507-516, Nov.– Dezembro 1998
- [13] **WiMAX Forum**, Relação de laboratórios de certificação disponível em [http://www.wimaxforum.org/certification/certification\\_program](http://www.wimaxforum.org/certification/certification_program)
- [14] **Erceg, V.; Hari, K. V. S.; Smith, M. S.; Baum, D. S.; Sheikh, K. P.; Tappenden, C.; Costa, J. M.; Bushue, C.; Sarajedini, A.; Schwartz, R.; Branlund, D.; Kaitz, T. e Trinkwon, D.**, “*Channel Models for Fixed Wireless Applications*”, IEEE 802.16 Broadband Wireless Access Working Group (<http://ieee802.org/16>), Junho, 2003
- [15] **V. Erceg et. al.**, “*An empirically based path loss model for wireless channels in suburban environments*”, IEEE JSAC, vol. 17, no. 7, July 1999, pp. 1205-1211
- [16] **Carlson, A. Bruce**, “*Communication Systems – An Introduction to Signals and Noise in Electrical Communication*”, McGraw-Hill International Editions, 3ª Edição, 1986
- [17] **Jakes, William C.**, “*Microwave Mobile Communications*”, John Wiley & Sons, 1974
- [18] **Abramovitz M., e Stegun I.A.**, “*Handbook of Mathematical Functions with Formulas, Graphs and Mathematical Tables*”, 10ª Edição, U.S. National Bureau of Standards, Dezembro 1972

- [19] **Andrews, Jeffrey G.; Ghosh, Arunabha; e Muhamed, Rias,** “*Fundamentals of WiMAX*”, Prentice Hall, 2007
- [20] **Chen, Kwang-Cheng; De Marca, J. Roberto B.,** “*Mobile WiMAX*”, John Wiley & Sons Ltd e IEEE Press, 2008

# ANEXO A

## ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS RÁDIOS

### A.1 Estação Base Airspan HiperMAX

<b>Padrões</b>	IEEE 802.16-2004 (WiMAX Fixo) IEEE 802.16e-2005 (WiMAX Móvel)
<b>Formato</b>	Split Indoor/Outdoor e inteiramente Outdoor
<b>Faixas de Frequências</b>	2,3 GHz; 2,5 GHz; 3,3 GHz; 3,5 GHz; 3,7 GHz; 4,9 GHz
<b>Largura de Banda do Canal</b>	20 MHz; 2x10 MHz; 10 MHz; 7 MHz; 5 MHz; 3,5 MHz; 1,75 MHz
<b>Tamanho da FFT</b>	2048, 1024, 512 e 256
<b>Método de Duplexação</b>	TDD, FDD e H-FDD
<b>Potência de Transmissão</b>	Até 4x 40 dBm (p/ QPSK)
<b>EIRP máxima/setor</b>	+ 63 dBm
<b>Sincronização por GPS</b>	24 h holdover, Distribuído
<b>Suporta Códigos Espaço-Temporais</b>	Sim
<b>Suporta MRC</b>	Sim
<b>Suporta MIMO</b>	4x2, 2x2
<b>Tipo de Matriz MIMO</b>	Matriz A e Matriz B
<b>Suporta <i>Beamforming</i></b>	Sim
<b>Suporta Subcanalização do Enlace de Subida</b>	Sim
<b>Suporta PUSC</b>	Sim
<b>Suporta Reuso de Frequência Fracionário</b>	Sim
<b>Suporta Seleção Dinâmica de Frequência</b>	Sim
<b>Cenários de Uso Suportados</b>	Móvel, Portátil, Nomádico e Fixo
<b>Suporta Handover</b>	Sim

Tabela 35 – Características Técnicas da Estação Base Airspan HiperMAX

**A.2**

**Estação Móvel Airspan MiMAX**

<b>Padrões</b>	IEEE 802.16e-2005 (WiMAX Móvel)
<b>Formato</b>	USB 2.0
<b>Faixas de Frequências</b>	2,3-2,4 GHz; 2,496-2.69 GHz; 3,3-3,8 GHz; 4,9-5,8 GHz
<b>Largura de Banda do Canal</b>	10 MHz; 8,75 MHz; 7 MHz; 5 MHz
<b>Tamanho da FFT</b>	1024, 512
<b>Método de Duplexação</b>	TDD
<b>Potência de Trasmisão</b>	Até 22 dBm (2,3-2,4 GHz; 2,496-2.69 GHz; 3,3-3,8 GHz) Até 17 dBm (4,9-5,8 GHz)
<b>Sensibilidade do Receptor</b>	-100 dBm @ 5 MHz (QPSK)
<b>Suporta Códigos Espaço-Temporais</b>	Sim
<b>Suporta MIMO</b>	2x2
<b>Tipo de Matriz MIMO</b>	Matriz A e Matriz B
<b>Suporta <i>Beamforming</i></b>	Sim
<b>Suporta Subcanalização do Enlace de Subida</b>	Sim
<b>Suporta PUSC</b>	Sim
<b>Suporta Reuso de Frequência Fracionário</b>	Sim
<b>Cenários de Uso Suportados</b>	Móvel, Portátil e Nomádico
<b>Suporta Handover</b>	Sim

Tabela 36 – Características Técnicas da Estação Móvel Airspan MiMAX

# ANEXO B

## PROGRAMAS PARA CÁLCULO DA SIR

### B.1

#### Cálculo da SIR para um anel interferente, sem setorização

```
clear
syms R0 a b c; % Constantes do modelo Erceg et al
syms gama q hb; % Variáveis da simulação
N = [1 3 4 7 9 12 19]; % Nr de células/cluster
SIR = [0 0 0 0 0 0 0];
SIRdB = [0 0 0 0 0 0 0];

%*****%
% Definindo as Variáveis da Simulação %
%*****%
hb = 30; % Altura da ERB [m]

%*****%
% Terreno Categoria A %
%*****%
% Definindo as constantes %
%*****%
a = 4.6;
b = .0075; % [1/m]
c = 12.6; % [m]

fprintf('*****\n');
fprintf('SIR na borda para Terreno Categoria A sem setorização e 1 anel interferente\n');
fprintf('*****\n');
gama = (a - b*hb + c/hb);
fprintf('gama = %6.4f; Hb = %2.1f m\n', gama, hb);
for i = 1:7
    q = sqrt(3*N(i));
    SIR(i) = (1/6)*(q^gama);
    SIRdB(i) = 10*log10(SIR(i));
    fprintf('N = %6.4f -> SIR = %6.4f = %6.4f dB \n', N(i), SIR(i), SIRdB(i));
end;
fprintf('\n');
plot(N,SIRdB,'--bs', 'LineWidth',1, 'MarkerFaceColor','b','MarkerSize',10);
xlabel('Número de Células/Cluster');
ylabel('SIR [dB]');
title('Gráfico da SIR sem setorização para Terreno Categoria A','FontSize',12);
grid on;
```

```

%*****%
%                               %
%      Terreno Categoria B      %
%                               %
%*****%
%*****%
%      Definindo as constantes   %
%*****%
a = 4.0;
b = .0065;      % [1/m]
c = 17.1;      % [m]

fprintf('*****\n');
fprintf('SIR na borda para Terreno Categoria B sem setorização e 1 anel interferente\n');
fprintf('*****\n');
gama = (a - b*hb + c/hb);
fprintf('gama = %6.4f; Hb = %2.1f m\n', gama, hb);
for i = 1:7
    q = sqrt(3*N(i));
    SIR(i) = (1/6)*(q^gama);
    SIRdB(i) = 10*log10(SIR(i));
    fprintf('N = %6.4f -> SIR = %6.4f = %6.4f dB \n', N(i), SIR(i), SIRdB(i));
end;
fprintf('\n');
figure;
plot(N,SIRdB,'--bs', 'LineWidth',1, 'MarkerFaceColor','b','MarkerSize',10);
xlabel('Número de Células/Cluster');
ylabel('SIR [dB]');
title('Gráfico da SIR sem setorização para Terreno Categoria B','FontSize',12);
grid on;

%*****%
%                               %
%      Terreno Categoria C      %
%                               %
%*****%
%*****%
%      Definindo as constantes   %
%*****%
a = 3.6;
b = .0050;      % [1/m]
c = 20.0;      % [m]

fprintf('*****\n');
fprintf('SIR na borda para Terreno Categoria C sem setorização e 1 anel interferente\n');
fprintf('*****\n');
gama = (a - b*hb + c/hb);
fprintf('gama = %6.4f; Hb = %2.1f m\n', gama, hb);
for i = 1:7
    q = sqrt(3*N(i));
    SIR(i) = (1/6)*(q^gama);
    SIRdB(i) = 10*log10(SIR(i));
    fprintf('N = %6.4f -> SIR = %6.4f = %6.4f dB \n', N(i), SIR(i), SIRdB(i));
end;
fprintf('\n');
figure;
plot(N,SIRdB,'--bs', 'LineWidth',1, 'MarkerFaceColor','b','MarkerSize',10);

```

```
xlabel('Número de Células/Cluster');
ylabel('SIR [dB]');
title('Gráfico da SIR sem setorização para Terreno Categoria C','FontSize',12);
grid on;
```

## B.2 Cálculo da SIR para dois anéis interferentes, sem setorização

```
clear
syms R0 a b c; % Constantes do modelo Erceg et al
syms gama q hb; % Variáveis da simulação
N = [1 3 4 7 9 12 19]; % Nr de células/cluster
SIR = [0 0 0 0 0 0 0];
SIRdB = [0 0 0 0 0 0 0];

%*****%
% Definindo as Variáveis da Simulação %
%*****%
hb = 30; % Altura da ERB [m]

%*****%
% Terreno Categoria A %
%*****%
% Definindo as constantes %
%*****%
a = 4.6;
b = .0075; % [1/m]
c = 12.6; % [m]

fprintf('*****\n');
fprintf('SIR na borda para Terreno Categoria A sem setorização e 2 anéis interferentes\n');
fprintf('*****\n');
gama = (a - b*hb + c/hb);
fprintf('gama = %6.4f; Hb = %2.1f m\n', gama, hb);
for i = 1:7
    q = sqrt(3*N(i));
    SIR(i) = (1/6)*(q^gama)*(1/(1 + 2^(1-gama)));
    SIRdB(i) = 10*log10(SIR(i));
    fprintf('N = %6.4f -> SIR = %6.4f = %6.4f dB \n', N(i), SIR(i), SIRdB(i));
end;
fprintf('\n');

%*****%
% Terreno Categoria B %
%*****%
% Definindo as constantes %
```



```

%*****%
a = 4.0;
b = .0065;      % [1/m]
c = 17.1;      % [m]

fprintf('*****\n');
fprintf('SIR na borda para Terreno Categoria B sem setorização e 2 anéis
interferentes\n');
fprintf('*****\n');
gama = (a - b*hb + c/hb);
fprintf('gama = %6.4f; Hb = %2.1f m\n', gama, hb);
for i = 1:7
    q = sqrt(3*N(i));
    SIR(i) = (1/6)*(q^gama)*(1/(1 + 2^(1-gama)));
    SIRdB(i) = 10*log10(SIR(i));
    fprintf('N = %6.4f -> SIR = %6.4f = %6.4f dB \n', N(i), SIR(i), SIRdB(i));
end;
fprintf('\n');

```

```

%*****%
%                               %
%   Terreno Categoria C         %
%                               %
%*****%
%*****%
%   Definindo as constantes     %
%*****%
a = 3.6;
b = .0050;      % [1/m]
c = 20.0;      % [m]

fprintf('*****\n');
fprintf('SIR na borda para Terreno Categoria C sem setorização e 2 anéis
interferentes\n');
fprintf('*****\n');
gama = (a - b*hb + c/hb);
fprintf('gama = %6.4f; Hb = %2.1f m\n', gama, hb);
for i = 1:7
    q = sqrt(3*N(i));
    SIR(i) = (1/6)*(q^gama)*(1/(1 + 2^(1-gama)));
    SIRdB(i) = 10*log10(SIR(i));
    fprintf('N = %6.4f -> SIR = %6.4f = %6.4f dB \n', N(i), SIR(i), SIRdB(i));
end;
fprintf('\n');

```

### B.3 Cálculo da SIR para um anel interferente, com setorização tripla e sêxtupla

```

clear
syms R0 a b c;                               % Constantes do modelo Erceg et al
syms gama q hb;                               % Variáveis da simulação
N = [1 3 4 7 9 12 19];                       % Nr de células/cluster

```

```

SIR = [0 0 0 0 0 0];
SIRdB = [0 0 0 0 0 0];
%*****%
% Definindo as Variáveis da Simulação %
%*****%
hb = 30;          % Altura da ERB [m]

%*****%
%                               %
%      Terreno Categoria A      %
%                               %
%*****%
%*****%
% Definindo as constantes %
%*****%
a = 4.6;
b = .0075;       % [1/m]
c = 12.6;        % [m]

fprintf('*****\n');
fprintf('SIR na borda para Terreno Categoria A com setorização tripla e 1 anel
interferente\n');
fprintf('*****\n');
gama = (a - b*hb + c/hb);
fprintf('gama = %6.4f; Hb = %2.1f m\n', gama, hb);
for i = 1:7
    q = sqrt(3*N(i));
    SIR(i) = (1/2)*(q^gama);
    SIRdB(i) = 10*log10(SIR(i));
    fprintf('N = %6.4f -> SIR = %6.4f = %6.4f dB \n', N(i), SIR(i), SIRdB(i));
end;
fprintf('\n');

fprintf('*****\n');
fprintf('SIR na borda para Terreno Categoria A com setorização sêxtupla e 1 anel
interferente\n');
fprintf('*****\n');
gama = (a - b*hb + c/hb);
fprintf('gama = %6.4f; Hb = %2.1f m\n', gama, hb);
for i = 1:7
    q = sqrt(3*N(i));
    SIR(i) = (q^gama);
    SIRdB(i) = 10*log10(SIR(i));
    fprintf('N = %6.4f -> SIR = %6.4f = %6.4f dB \n', N(i), SIR(i), SIRdB(i));
end;
fprintf('\n');

%*****%
%                               %
%      Terreno Categoria B      %
%                               %
%*****%
%*****%
% Definindo as constantes %
%*****%
a = 4.0;
b = .0065;       % [1/m]

```

```

c = 17.1;          % [m]

fprintf('*****\n');
fprintf('SIR na borda para Terreno Categoria B com setorização tripla e 1 anel
interferente\n');
fprintf('*****\n');
gama = (a - b*hb + c/hb);
fprintf('gama = %6.4f; Hb = %2.1f m\n', gama, hb);
for i = 1:7
    q = sqrt(3*N(i));
    SIR(i) = (1/2)*(q^gama);
    SIRdB(i) = 10*log10(SIR(i));
    fprintf('N = %6.4f -> SIR = %6.4f = %6.4f dB \n', N(i), SIR(i), SIRdB(i));
end;
fprintf('\n');

fprintf('*****\n');
fprintf('SIR na borda para Terreno Categoria B com setorização sêxtupla e 1 anel
interferente\n');
fprintf('*****\n');
gama = (a - b*hb + c/hb);
fprintf('gama = %6.4f; Hb = %2.1f m\n', gama, hb);
for i = 1:7
    q = sqrt(3*N(i));
    SIR(i) = (q^gama);
    SIRdB(i) = 10*log10(SIR(i));
    fprintf('N = %6.4f -> SIR = %6.4f = %6.4f dB \n', N(i), SIR(i), SIRdB(i));
end;
fprintf('\n');

%*****%
%                %
%      Terreno Categoria C      %
%                %
%*****%
%*****%
%      Definindo as constantes      %
%*****%
a = 3.6;
b = .0050;          % [1/m]
c = 20.0;          % [m]

fprintf('*****\n');
fprintf('SIR na borda para Terreno Categoria C com setorização tripla e 1 anel
interferente\n');
fprintf('*****\n');
gama = (a - b*hb + c/hb);
fprintf('gama = %6.4f; Hb = %2.1f m\n', gama, hb);
for i = 1:7
    q = sqrt(3*N(i));
    SIR(i) = (1/2)*(q^gama);
    SIRdB(i) = 10*log10(SIR(i));
    fprintf('N = %6.4f -> SIR = %6.4f = %6.4f dB \n', N(i), SIR(i), SIRdB(i));
end;
fprintf('\n');

fprintf('*****\n');

```

```
fprintf('SIR na borda para Terreno Categoria C com setorização sêxtupla e 1 anel
interferente\n');
fprintf('*****\n');
gama = (a - b*hb + c/hb);
fprintf('gama = %6.4f; Hb = %2.1f m\n', gama, hb);
for i = 1:7
    q = sqrt(3*N(i));
    SIR(i) = (q^gama);
    SIRdB(i) = 10*log10(SIR(i));
    fprintf('N = %6.4f -> SIR = %6.4f = %6.4f dB \n', N(i), SIR(i), SIRdB(i));
end;
fprintf('\n');
```

## B.4 Cálculo dos gráficos da SIR para reuso de frequência unitário

```
clear
syms R0 a b c; % Constantes do modelo Erceg et al
syms gama q hb; % Variáveis da simulação

%*****%
% Definindo as Variáveis da Simulação %
%*****%
Hb=zeros(1,80);
for i = 1:80
    Hb(i) = i;
end;
NrCel = 1;

%*****%
% Terreno Categoria A %
%*****%
% Definindo as constantes %
%*****%
a = 4.6;
b = .0075; % [1/m]
c = 12.6; % [m]
fprintf('*****\n');
fprintf('SIR na borda para Terreno Categoria A sem setorização\n');
fprintf('*****\n');
SIR1=zeros(1,80);
SIR1dB=zeros(1,80);
for hb = 10:80
    gama = (a - b*hb + c/hb);
    q = sqrt(3*NrCel);
    SIR1(hb) = (1/6)*(q^gama)*(1/(1 + 2^(1-gama)));
    SIR1dB(hb) = 10*log10(SIR1(hb));
    fprintf('N = 1 -> SIR(%2d) = %6.4f = %6.4f dB \n', hb, SIR1(hb), SIR1dB(hb));
end;
figure;
plot(Hb,SIR1dB, 'LineWidth',3);
```

```

xlabel('Altura da ERB');
ylabel('SIR [dB]');
title('Gráfico da SIR sem setorização para Terreno Categoria A e N = 1','FontSize',12);
grid on;
axis([10 80 0 6]);

fprintf('\n*****\n');
fprintf('SIR na borda para Terreno Categoria A e setorização tripla\n');
fprintf('*****\n');
SIR1=zeros(1,80);
SIR1dB=zeros(1,80);
for hb = 10:80
    gama = (a - b*hb + c/hb);
    q = sqrt(3*NrCel);
    SIR1(hb) = (1/2)*(q^gama);
    SIR1dB(hb) = 10*log10(SIR1(hb));
    fprintf('N = 1 -> SIR(%2d) = %6.4f = %6.4f dB \n', hb, SIR1(hb), SIR1dB(hb));
end;
figure;
plot(Hb,SIR1dB, 'LineWidth',3);
xlabel('Altura da ERB');
ylabel('SIR [dB]');
title('Gráfico da SIR com setorização tripla para Terreno Categoria A e N = 1','FontSize',12);
grid on;
axis([10 80 0 12]);

fprintf('\n*****\n');
fprintf('SIR na borda para Terreno Categoria A e setorização sêxtupla\n');
fprintf('*****\n');
SIR1=zeros(1,80);
SIR1dB=zeros(1,80);
for hb = 10:80
    gama = (a - b*hb + c/hb);
    q = sqrt(3*NrCel);
    SIR1(hb) = (q^gama);
    SIR1dB(hb) = 10*log10(SIR1(hb));
    fprintf('N = 1 -> SIR(%2d) = %6.4f = %6.4f dB \n', hb, SIR1(hb), SIR1dB(hb));
end;
figure;
plot(Hb,SIR1dB, 'LineWidth',3);
xlabel('Altura da ERB');
ylabel('SIR [dB]');
title('Gráfico da SIR com setorização sêxtupla para Terreno Categoria A e N = 1','FontSize',12);
grid on;
axis([10 80 0 16]);

%*****%
%                               %
%      Terreno Categoria B      %
%                               %
%*****%
%*****%
%      Definindo as constantes   %
%*****%
a = 4.0;

```

```
b = .0065;      % [1/m]
c = 17.1;      % [m]
```

```
fprintf('*****\n');
fprintf('SIR na borda para Terreno Categoria B sem setorização\n');
fprintf('*****\n');
SIR1=zeros(1,80);
SIR1dB=zeros(1,80);
for hb = 10:80
    gama = (a - b*hb + c/hb);
    q = sqrt(3*NrCel);
    SIR1(hb) = (1/6)*(q^gama)*(1/(1 + 2^(1-gama)));
    SIR1dB(hb) = 10*log10(SIR1(hb));
    fprintf('N = 1 -> SIR(%2d) = %6.4f = %6.4f dB \n', hb, SIR1(hb), SIR1dB(hb));
end;
figure;
plot(Hb,SIR1dB, 'LineWidth',3);
xlabel('Altura da ERB');
ylabel('SIR [dB]');
title('Gráfico da SIR sem setorização para Terreno Categoria B e N = 1','FontSize',12);
grid on;
axis([10 80 0 6]);
```

```
fprintf('\n*****\n');
fprintf('SIR na borda para Terreno Categoria B e setorização tripla\n');
fprintf('*****\n');
SIR1=zeros(1,80);
SIR1dB=zeros(1,80);
for hb = 10:80
    gama = (a - b*hb + c/hb);
    q = sqrt(3*NrCel);
    SIR1(hb) = (1/2)*(q^gama);
    SIR1dB(hb) = 10*log10(SIR1(hb));
    fprintf('N = 1 -> SIR(%2d) = %6.4f = %6.4f dB \n', hb, SIR1(hb), SIR1dB(hb));
end;
figure;
plot(Hb,SIR1dB, 'LineWidth',3);
xlabel('Altura da ERB');
ylabel('SIR [dB]');
title('Gráfico da SIR com setorização tripla para Terreno Categoria B e N = 1','FontSize',12);
grid on;
axis([10 80 0 12]);
```

```
fprintf('\n*****\n');
fprintf('SIR na borda para Terreno Categoria B e setorização sêxtupla\n');
fprintf('*****\n');
SIR1=zeros(1,80);
SIR1dB=zeros(1,80);
for hb = 10:80
    gama = (a - b*hb + c/hb);
    q = sqrt(3*NrCel);
    SIR1(hb) = (q^gama);
    SIR1dB(hb) = 10*log10(SIR1(hb));
    fprintf('N = 1 -> SIR(%2d) = %6.4f = %6.4f dB \n', hb, SIR1(hb), SIR1dB(hb));
end;
figure;
plot(Hb,SIR1dB, 'LineWidth',3);
```

```

xlabel('Altura da ERB');
ylabel('SIR [dB]');
title('Gráfico da SIR com setorização sêxtupla para Terreno Categoria B e N =
1','FontSize',12);
grid on;
axis([10 80 0 16]);

%*****%
%                               %
%   Terreno Categoria C         %
%                               %
%*****%
%*****%
%   Definindo as constantes     %
%*****%
a = 3.6;
b = .0050;      % [1/m]
c = 20.0;      % [m]

fprintf('*****\n');
fprintf('SIR na borda para Terreno Categoria C sem setorização\n');
fprintf('*****\n');
SIR1=zeros(1,80);
SIR1dB=zeros(1,80);
for hb = 10:80
    gama = (a - b*hb + c/hb);
    q = sqrt(3*NrCel);
    SIR1(hb) = (1/6)*(q^gama)*(1/(1 + 2^(1-gama)));
    SIR1dB(hb) = 10*log10(SIR1(hb));
    fprintf('N = 1 -> SIR(%2d) = %6.4f = %6.4f dB \n', hb, SIR1(hb), SIR1dB(hb));
end;
figure;
plot(Hb,SIR1dB, 'LineWidth',3);
xlabel('Altura da ERB');
ylabel('SIR [dB]');
title('Gráfico da SIR sem setorização para Terreno Categoria C e N = 1','FontSize',12);
grid on;
axis([10 80 -1 6]);

fprintf('\n*****\n');
fprintf('SIR na borda para Terreno Categoria C e setorização tripla\n');
fprintf('*****\n');
SIR1=zeros(1,80);
SIR1dB=zeros(1,80);
for hb = 10:80
    gama = (a - b*hb + c/hb);
    q = sqrt(3*NrCel);
    SIR1(hb) = (1/2)*(q^gama);
    SIR1dB(hb) = 10*log10(SIR1(hb));
    fprintf('N = 1 -> SIR(%2d) = %6.4f = %6.4f dB \n', hb, SIR1(hb), SIR1dB(hb));
end;
figure;
plot(Hb,SIR1dB, 'LineWidth',3);
xlabel('Altura da ERB');
ylabel('SIR [dB]');
title('Gráfico da SIR com setorização tripla para Terreno Categoria C e N =
1','FontSize',12);

```

```
grid on;
axis([10 80 0 12]);
fprintf('\n*****\n');
fprintf('SIR na borda para Terreno Categoria C e setorização sêxtupla\n');
fprintf('*****\n');
SIR1=zeros(1,80);
SIR1dB=zeros(1,80);
for hb = 10:80
    gama = (a - b*hb + c/hb);
    q = sqrt(3*NrCel);
    SIR1(hb) = (q^gama);
    SIR1dB(hb) = 10*log10(SIR1(hb));
    fprintf('N = 1 -> SIR(%2d) = %6.4f = %6.4f dB \n', hb, SIR1(hb), SIR1dB(hb));
end;
figure;
plot(Hb,SIR1dB, 'LineWidth',3);
xlabel('Altura da ERB');
ylabel('SIR [dB]');
title('Gráfico da SIR com setorização sêxtupla para Terreno Categoria C e N =
1','FontSize',12);
grid on;
axis([10 80 0 16]);
```



## ANEXO C

### PROGRAMA PARA CÁLCULO DO RAIO DA CÉLULA

O cálculo do raio médio das células, segundo o modelo Erceg *et al*, foi implementado em um programa de Matlab, cujo código segue abaixo.

```

clear
syms R0 a b c;                               % Constantes do modelo Erceg et al
syms PL hb hr f lambda;                       % Variáveis da simulação

%*****%
%   Modelo de Propagação   %
%*****%
A = 20*log10(4*pi*R0/lambda);
B = 10*[(a - b*hb + c/hb)];
D = 6*log10(f/2000);
E1 = 10.8*log10(hr/2);
E2 = 20*log10(hr/2);

%*****%
%   Definindo as Variáveis da Simulação   %
%*****%
EIRP = 22;                                     % Potência efetivamente irradiada [dBm]
BW = 10;                                       % Largura de banda do canal [MHz]
Nsubch = 16; % Número de subcanais (usar 1 subcanal ao calcular o enlace de descida)
Ruido = -174 + 10*log10(BW*1e6);              % Nível de Ruído no receptor [dBm]
NF = 4;                                       % Figura de ruído [dB]
SNR = 19.9;                                   % SNR requerida [dB]
ImpLoss = 5; % Perda de implementação definida pelo System Profile como 5 dB
GAntRx = 23;                                  % Ganho da antena do receptor [dB]
Margem = 10;                                  % Margem de desvanecimento [dB]
hb = 30;                                      % Altura da ERB [m]
hr = 2;                                       % Altura do RX [m]
%f = 2500;                                    % Frequência do Enlace [MHz]
f = 3500;                                     % Frequência do Enlace [MHz]

%*****%
%   Cálculo da Margem de Desvanecimento do Enlace   %
%*****%
lambda = 3e8 / (f*1e6);                       % Comprimento de onda da portadora
Gsubch = 10*log10(Nsubch);                    % Ganho de subcanalização
RSS = Ruido + NF + SNR + ImpLoss - Gsubch     % Limiar do receptor
GanhoSistema = EIRP - RSS + GAntRx;          % Ganho do Sistema [dB]
PL = GanhoSistema - Margem;                  % Path Loss [dB]

```

```
%*****%
%
%   Terreno Categoria A   %
%
%*****%
%*****%
%   Definindo as constantes %
%*****%
R0 = 100;      % [m]
a = 4.6;
b = .0075;    % [1/m]
c = 12.6;     % [m]

%*****%
%   Calculando o raio médio da célula %
%*****%
fprintf('*****\n');
fprintf('Raio da Célula para Terreno Categoria A\n');
fprintf('*****\n');
fprintf('F = %6.3f GHz, Hb = %6.2f m, Hr = %6.2f m, PL = %6.2f dB\n',
(3*10^8/lambda)/(10^9), hb, hr, PL);
R = R0*eval(10^((PL - A - D + E1) / (B)));
fprintf('\tR = %6.5f m\n\n', R);

%*****%
%
%   Terreno Categoria B   %
%
%*****%
%*****%
%   Definindo as constantes %
%*****%
R0 = 100;      % [m]
a = 4.0;
b = .0065;    % [1/m]
c = 17.1;     % [m]

%*****%
%   Calculando o raio médio da célula %
%*****%
fprintf('*****\n');
fprintf('Raio da Célula para Terreno Categoria B\n');
fprintf('*****\n');
fprintf('F = %6.3f GHz, Hb = %6.2f m, Hr = %6.2f m, PL = %6.2f dB\n',
(3*10^8/lambda)/(10^9), hb, hr, PL);
R = R0*eval(10^((PL - A - D + E1) / (B)));
fprintf('\tR = %6.5f m\n\n', R);

%*****%
%
%   Terreno Categoria C   %
%
%*****%
%*****%
%   Definindo as constantes %
%*****%
```

```
R0 = 100;      % [m]
a = 3.6;
b = .0050;    % [1/m]
c = 20.0;     % [m]
```

```
%*****%
%      Calculando o raio médio da célula      %
%*****%
fprintf('*****\n');
fprintf('Raio da Célula para Terreno Categoria C\n');
fprintf('*****\n');
fprintf('F = %6.3f GHz, Hb = %6.2f m, Hr = %6.2f m, PL = %6.2f dB\n',
(3*10^8/lambda)/(10^9), hb, hr, PL);
R = R0*eval(10^((PL - A - D + E2) / (B)));
fprintf('\tR = %6.5f m\n\n', R);
```

# ANEXO D

## PROGRAMA PARA CÁLCULO DO PERCENTUAL DE COBERTURA DE ÁREA

```
% Limpa as variáveis
clear;
% Limpa a tela
clc;
% Cria as variáveis simbólicas
syms a b sigma gama
syms A B M C S s xm
% Dados do problema
% Expoente de propagação: Cat A -> gama = 4,7950 p/ Hb = 30 m
%                               Cat B -> gama = 4,3750 p/ Hb = 30 m
%                               Cat C -> gama = 4,1167 p/ Hb = 30 m
gama = 4.7950;

% Desvio padrão para CAP = 90%: Cat A -> sigma = 13,5476 dB
%                               Cat B -> sigma = 13,4447 dB
%                               Cat C -> sigma = 10,2505 dB
% Desvio padrão para CAP = 95%: Cat A -> sigma = 14,3832 dB
%                               Cat B -> sigma = 14,5346 dB
%                               Cat C -> sigma = 10,8318 dB
% Desvio padrão para CAP = 99%: Cat A -> sigma = 15,9506 dB
%                               Cat B -> sigma = 16,5790 dB
%                               Cat C -> sigma = 11,9222 dB
sigma = 13.5476;

% Fórmulas a serem utilizadas
a = (M)/(sigma*sqrt(2));
b = (10*gama*log10(exp(1)))/(sigma*sqrt(2));

% A função 'solve' encontra as raízes da equação
%  $(1/2)*(1 + \operatorname{erf}(a) + \exp((2*a*b+1)/(b^2))*(1 - \operatorname{erf}((a*b+1)/b))) -$   

%                               PercentualDeCoberturaDeÁrea = 0

% No caso, a raiz é a própria Margem desejada!
% Alterar o percentual na equação conforme o que se deseja calcular!
Margem = solve(((1/2)*(1 + erf(a) + exp((2*a*b+1)/(b^2))*(1 - erf((a*b+1)/b))) -
0.90)
```

## ANEXO E

### TABELAS DE CÁLCULO DO RAIOS DA CÉLULA

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida (Downlink)	Enlace de Subida (Uplink)	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
Backoff do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	2,9 dB	2,9 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-88,1 dBm	-107,5 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	151,1 dB	152,5 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	10,7 dB	10,7 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	140,4 dB	141,8 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>1734,46 m</b>	<b>1858,71 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>2280,99 m</b>	<b>2460,68 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>2775,56 m</b>	<b>3008,48 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 37 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, QPSK 1/2,  $f = 2,5$  GHz, CAP = 90 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida ( <i>Downlink</i> )	Enlace de Subida ( <i>Uplink</i> )	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	6,3 dB	6,3 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-84,7 dBm	-104,1 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	147,7 dB	149,1 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	10,7 dB	10,7 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	137,0 dB	138,4 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>1473,19 m</b>	<b>1578,71 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>1907,26 m</b>	<b>2057,50 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>2294,88 m</b>	<b>2487,46 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 38 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, QPSK 3/4,  $f = 2,5$  GHz, CAP = 90 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida (Downlink)	Enlace de Subida (Uplink)	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	8,6 dB	8,6 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-82,4 dBm	-101,8 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	145,4 dB	146,8 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	10,7 dB	10,7 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	134,7 dB	136,1 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>1319,14 m</b>	<b>1413,63 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>1689,82 m</b>	<b>1822,93 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>2017,86 m</b>	<b>2187,19 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 39 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 16-QAM 1/2,  $f = 2,5$  GHz, CAP = 90 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida ( <i>Downlink</i> )	Enlace de Subida ( <i>Uplink</i> )	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	12,7 dB	12,7 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-78,3 dBm	-97,7 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	141,3 dB	142,7 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	10,7 dB	10,7 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	130,6 dB	132,0 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>1083,39 m</b>	<b>1160,99 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>1361,84 m</b>	<b>1469,11 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>1604,33 m</b>	<b>1738,97 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 40 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 16-QAM 3/4,  $f = 2,5$  GHz, CAP = 90 %



PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida ( <i>Downlink</i> )	Enlace de Subida ( <i>Uplink</i> )	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	13,8 dB	13,8 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-77,2 dBm	-96,6 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	140,2 dB	141,6 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	10,7 dB	10,7 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	129,5 dB	130,9 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>1027,65 m</b>	<b>1101,26 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>1285,23 m</b>	<b>1386,47 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>1508,60 m</b>	<b>1635,20 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 41 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 64-QAM 1/2,  $f = 2,5$  GHz, CAP = 90 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida ( <i>Downlink</i> )	Enlace de Subida ( <i>Uplink</i> )	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	16,9 dB	16,9 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,44 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-74,1 dBm	-93,5 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	137,1 dB	138,5 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	10,7 dB	10,7 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	126,4 dB	127,8 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>885,51 m</b>	<b>948,94 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>1091,76 m</b>	<b>1177,75 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>1268,44 m</b>	<b>1374,89 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 42 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 64-QAM 2/3,  $f = 2,5$  GHz, CAP = 90 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida ( <i>Downlink</i> )	Enlace de Subida ( <i>Uplink</i> )	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	18,0 dB	18,0 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-73 dBm	-92,4 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	136 dB	137,4 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	10,7 dB	10,7 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	125,3 dB	126,7 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>839,95 m</b>	<b>900,12 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>1030,34 m</b>	<b>1111,51 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>1192,75 m</b>	<b>1292,84 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 43 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 64-QAM 3/4,  $f = 2,5$  GHz, CAP = 90 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida (Downlink)	Enlace de Subida (Uplink)	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	19,9 dB	19,9 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-71,1 dBm	-90,5 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	134,1 dB	135,5 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	10,7 dB	10,7 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	123,4 dB	124,8 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>766,71 m</b>	<b>821,63 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>932,30 m</b>	<b>1005,73 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>1072,50 m</b>	<b>1162,50 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 44 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 64-QAM 5/6,  $f = 2,5$  GHz, CAP = 90 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida ( <i>Downlink</i> )	Enlace de Subida ( <i>Uplink</i> )	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	2,9 dB	2,9 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-88,1 dBm	-107,5 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	151,1 dB	152,5 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	10,7 dB	10,7 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	140,4 dB	141,8 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>1445,21 m</b>	<b>1548,73 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>1867,60 m</b>	<b>2014,71 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>2244,19 m</b>	<b>2432,52 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 45 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, QPSK 1/2,  $f = 3,5$  GHz, CAP = 90 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida (Downlink)	Enlace de Subida (Uplink)	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	6,3 dB	6,3 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-84,7 dBm	-104,1 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	147,7 dB	149,1 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	10,7 dB	10,7 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	137,0 dB	138,4 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>1227,50 m</b>	<b>1315,43 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>1561,60 m</b>	<b>1684,61 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>1855,53 m</b>	<b>2011,25 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 46 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, QPSK 3/4,  $f = 3,5$  GHz, CAP = 90 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida ( <i>Downlink</i> )	Enlace de Subida ( <i>Uplink</i> )	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	8,6 dB	8,6 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-82,4 dBm	-101,8 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	145,4 dB	146,8 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	10,7 dB	10,7 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	134,7 dB	136,1 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>1099,15 m</b>	<b>1177,88 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>1383,56 m</b>	<b>1492,54 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>1631,54 m</b>	<b>1768,46 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 47 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 16-QAM 1/2,  $f = 3,5$  GHz, CAP = 90 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida ( <i>Downlink</i> )	Enlace de Subida ( <i>Uplink</i> )	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	12,7 dB	12,7 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-78,3 dBm	-97,7 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	141,3 dB	142,7 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	10,7 dB	10,7 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	130,6 dB	132,0 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>902,71 m</b>	<b>967,38 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>1115,02 m</b>	<b>1202,85 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>1297,19 m</b>	<b>1406,05 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 48 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 16-QAM 3/4,  $f = 3,5$  GHz, CAP = 90 %



PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida ( <i>Downlink</i> )	Enlace de Subida ( <i>Uplink</i> )	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	13,8 dB	13,8 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-77,2 dBm	-96,6 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	140,2 dB	141,6 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	10,7 dB	10,7 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	129,5 dB	130,9 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>856,27 m</b>	<b>917,60 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>1052,30 m</b>	<b>1135,19 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>1219,78 m</b>	<b>1322,14 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 49 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 64-QAM 1/2,  $f = 3,5$  GHz, CAP = 90 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida ( <i>Downlink</i> )	Enlace de Subida ( <i>Uplink</i> )	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	16,9 dB	16,9 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-74,1 dBm	-93,5 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	137,1 dB	138,5 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	10,7 dB	10,7 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	126,4 dB	127,8 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>737,83 m</b>	<b>790,69 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>893,89 m</b>	<b>964,30 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>1025,60 m</b>	<b>1111,67 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 50 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 64-QAM 2/3,  $f = 3,5$  GHz, CAP = 90 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida (Downlink)	Enlace de Subida (Uplink)	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
Backoff do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	18,0 dB	18,0 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-73 dBm	-92,4 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	136 dB	137,4 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	10,7 dB	10,7 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	125,3 dB	126,7 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>699,87 m</b>	<b>750,00 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>843,61 m</b>	<b>910,06 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>964,40 m</b>	<b>1045,33 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 51 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 64-QAM 3/4,  $f = 3,5$  GHz, CAP = 90 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida ( <i>Downlink</i> )	Enlace de Subida ( <i>Uplink</i> )	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	19,9 dB	19,9 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-71,1 dBm	-90,5 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	134,1 dB	135,5 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	10,7 dB	10,7 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	123,4 dB	124,8 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>638,84 m</b>	<b>684,60 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>763,33 m</b>	<b>823,46 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>867,17 m</b>	<b>939,94 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 52 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 64-QAM 5/6,  $f = 3,5$  GHz, CAP = 90 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida ( <i>Downlink</i> )	Enlace de Subida ( <i>Uplink</i> )	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	2,9 dB	2,9 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-88,1 dBm	-107,5 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	151,1 dB	152,5 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	17,6 dB	17,6 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	133,5 dB	134,9 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>1245,27 m</b>	<b>1334,48 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>1586,39 m</b>	<b>1711,36 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>1886,86 m</b>	<b>2045,20 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 53 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, QPSK 1/2,  $f = 2,5$  GHz, CAP = 95 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida ( <i>Downlink</i> )	Enlace de Subida ( <i>Uplink</i> )	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	6,3 dB	6,3 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-84,7 dBm	-104,1 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	147,7 dB	149,1 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	17,6 dB	17,6 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	130,1 dB	131,5 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>1057,69 m</b>	<b>1133,45 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>1326,47 m</b>	<b>1430,96 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>1560,09 m</b>	<b>1691,01 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 54 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, QPSK 3/4,  $f = 2,5$  GHz, CAP = 95 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida (Downlink)	Enlace de Subida (Uplink)	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
Backoff do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	8,6 dB	8,6 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-82,4 dBm	-101,8 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	145,4 dB	146,8 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	17,6 dB	17,6 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	127,8 dB	129,2 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>947,09 m</b>	<b>1014,93 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>1175,24 m</b>	<b>1267,81 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>1371,76 m</b>	<b>1486,87 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 55 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 16-QAM 1/2,  $f = 2,5$  GHz, CAP = 95 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida (Downlink)	Enlace de Subida (Uplink)	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
Backoff do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	12,7 dB	12,7 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-78,3 dBm	-97,7 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	141,3 dB	142,7 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	17,6 dB	17,6 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	123,7 dB	125,1 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>777,83 m</b>	<b>833,55 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>947,13 m</b>	<b>1021,74 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>1090,65 m</b>	<b>1182,17 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 56 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 16-QAM 3/4,  $f = 2,5$  GHz, CAP = 95 %



PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida (Downlink)	Enlace de Subida (Uplink)	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	13,8 dB	13,8 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-77,2 dBm	-96,6 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	140,2 dB	141,6 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	17,6 dB	17,6 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	122,6 dB	124,0 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>737,81 m</b>	<b>790,66 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>893,86 m</b>	<b>964,27 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>1025,56 m</b>	<b>1111,63 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 57 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 64-QAM 1/2,  $f = 2,5$  GHz, CAP = 95 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida ( <i>Downlink</i> )	Enlace de Subida ( <i>Uplink</i> )	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	16,9 dB	16,9 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,44 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-74,1 dBm	-93,5 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	137,1 dB	138,5 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	17,6 dB	17,6 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	119,5 dB	120,9 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>635,76 m</b>	<b>681,30 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>759,30 m</b>	<b>819,11 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>862,30 m</b>	<b>934,66 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 58 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 64-QAM 2/3,  $f = 2,5$  GHz, CAP = 95 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida (Downlink)	Enlace de Subida (Uplink)	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	18,0 dB	18,0 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais (A7/A8)
Sensibilidade do receptor (dBm)	-73 dBm	-92,4 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	136 dB	137,4 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	17,6 dB	17,6 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	118,4 dB	119,8 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>603,05 m</b>	<b>646,25 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>716,59 m</b>	<b>773,03 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>810,85 m</b>	<b>878,89 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 59 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 64-QAM 3/4,  $f = 2,5$  GHz, CAP = 95 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida (Downlink)	Enlace de Subida (Uplink)	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	19,9 dB	19,9 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-71,1 dBm	-90,5 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	134,1 dB	135,5 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	17,6 dB	17,6 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	116,5 dB	117,9 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>550,46 m</b>	<b>589,90 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>648,39 m</b>	<b>699,47 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>729,10 m</b>	<b>790,28 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 60 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 64-QAM 5/6,  $f = 2,5$  GHz, CAP = 95 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida ( <i>Downlink</i> )	Enlace de Subida ( <i>Uplink</i> )	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	2,9 dB	2,9 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-88,1 dBm	-107,5 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	151,1 dB	152,5 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	17,6 dB	17,6 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	133,5 dB	134,9 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>1037,60 m</b>	<b>1111,92 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>1298,88 m</b>	<b>1401,20 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>1525,63 m</b>	<b>1653,66 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 61 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, QPSK 1/2,  $f = 3,5$  GHz, CAP = 95 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida (Downlink)	Enlace de Subida (Uplink)	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
Backoff do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	6,3 dB	6,3 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-84,7 dBm	-104,1 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	147,7 dB	149,1 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	17,6 dB	17,6 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	130,1 dB	131,5 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>881,30 m</b>	<b>944,43 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>1086,06 m</b>	<b>1171,61 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>1261,41 m</b>	<b>1367,27 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 62 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, QPSK 3/4,  $f = 3,5$  GHz, CAP = 95 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida (Downlink)	Enlace de Subida (Uplink)	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	8,6 dB	8,6 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-82,4 dBm	-101,8 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	145,4 dB	146,8 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	17,6 dB	17,6 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	127,8 dB	129,2 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>789,14 m</b>	<b>845,67 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>962,24 m</b>	<b>1038,04 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>1109,14 m</b>	<b>1202,22 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 63 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 16-QAM 1/2,  $f = 3,5$  GHz, CAP = 95 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida (Downlink)	Enlace de Subida (Uplink)	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	12,7 dB	12,7 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-78,3 dBm	-97,7 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	141,3 dB	142,7 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	17,6 dB	17,6 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	123,7 dB	125,1 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>648,11 m</b>	<b>694,54 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>775,48 m</b>	<b>836,56 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>881,84 m</b>	<b>955,85 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 64 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 16-QAM 3/4,  $f = 3,5$  GHz, CAP = 95 %



PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida ( <i>Downlink</i> )	Enlace de Subida ( <i>Uplink</i> )	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	13,8 dB	13,8 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-77,2 dBm	-96,6 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	140,2 dB	141,6 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	17,6 dB	17,6 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	122,6 dB	124,0 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>614,77 m</b>	<b>658,80 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>731,86 m</b>	<b>789,51 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>829,22 m</b>	<b>898,81 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 65 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 64-QAM 1/2,  $f = 3,5$  GHz, CAP = 95 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida (Downlink)	Enlace de Subida (Uplink)	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	16,9 dB	16,9 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-74,1 dBm	-93,5 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	137,1 dB	138,5 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	17,6 dB	17,6 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	119,5 dB	120,9 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>529,74 m</b>	<b>567,68 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>621,68 m</b>	<b>670,65 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>697,22 m</b>	<b>755,73 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 66 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 64-QAM 2/3,  $f = 3,5$  GHz, CAP = 95 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida ( <i>Downlink</i> )	Enlace de Subida ( <i>Uplink</i> )	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	18,0 dB	18,0 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-73 dBm	-92,4 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	136 dB	137,4 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	17,6 dB	17,6 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	118,4 dB	119,8 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>502,48 m</b>	<b>538,47 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>586,71 m</b>	<b>632,93 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>655,61 m</b>	<b>710,63 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 67 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 64-QAM 3/4,  $f = 3,5$  GHz, CAP = 95 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida ( <i>Downlink</i> )	Enlace de Subida ( <i>Uplink</i> )	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	19,9 dB	19,9 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-71,1 dBm	-90,5 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	134,1 dB	135,5 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	17,6 dB	17,6 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	116,5 dB	117,9 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>458,66 m</b>	<b>491,52 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>530,88 m</b>	<b>572,70 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>589,51 m</b>	<b>638,98 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 68 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 64-QAM 5/6,  $f = 3,5$  GHz, CAP = 95 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida ( <i>Downlink</i> )	Enlace de Subida ( <i>Uplink</i> )	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	2,9 dB	2,9 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-88,1 dBm	-107,5 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	151,1 dB	152,5 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	32,6 dB	32,6 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	118,5 dB	119,9 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>605,95 m</b>	<b>649,36 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>720,37 m</b>	<b>777,11 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>815,39 m</b>	<b>883,82 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 69 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, QPSK 1/2,  $f = 2,5$  GHz, CAP = 99 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida (Downlink)	Enlace de Subida (Uplink)	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
Backoff do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	6,3 dB	6,3 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-84,7 dBm	-104,1 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	147,7 dB	149,1 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	32,6 dB	32,6 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	115,1 dB	116,5 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>514,67 m</b>	<b>551,54 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>602,34 m</b>	<b>649,78 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>674,18 m</b>	<b>730,76 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 70 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, QPSK 3/4,  $f = 2,5$  GHz, CAP = 99 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida (Downlink)	Enlace de Subida (Uplink)	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
Backoff do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	8,6 dB	8,6 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-82,4 dBm	-101,8 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	145,4 dB	146,8 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	32,6 dB	32,6 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	112,8 dB	114,2 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>460,86 m</b>	<b>493,87 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>533,66 m</b>	<b>575,70 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>592,80 m</b>	<b>642,54 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 71 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 16-QAM 1/2,  $f = 2,5$  GHz, CAP = 99 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida ( <i>Downlink</i> )	Enlace de Subida ( <i>Uplink</i> )	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	12,7 dB	12,7 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-78,3 dBm	-97,7 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	141,3 dB	142,7 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	32,6 dB	32,6 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	108,7dB	110,1 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>378,49 m</b>	<b>405,61 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>430,08 m</b>	<b>463,96 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>471,31 m</b>	<b>510,87 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 72 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 16-QAM 3/4,  $f = 2,5$  GHz, CAP = 99 %



PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida ( <i>Downlink</i> )	Enlace de Subida ( <i>Uplink</i> )	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	13,8 dB	13,8 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-77,2 dBm	-96,6 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	140,2 dB	141,6 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	32,6 dB	32,6 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	107,6 dB	109,0 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>359,02 m</b>	<b>384,74 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>405,89 m</b>	<b>437,87 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>443,19 m</b>	<b>480,38 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 73 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 64-QAM 1/2,  $f = 2,5$  GHz, CAP = 99 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida (Downlink)	Enlace de Subida (Uplink)	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
Backoff do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	16,9 dB	16,9 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,44 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-74,1 dBm	-93,5 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	137,1 dB	138,5 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	32,6 dB	32,6 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	104,5 dB	105,9 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>309,36 m</b>	<b>331,52 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>344,80 m</b>	<b>371,95 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>372,64 m</b>	<b>403,91 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 74 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 64-QAM 2/3,  $f = 2,5$  GHz, CAP = 99 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida ( <i>Downlink</i> )	Enlace de Subida ( <i>Uplink</i> )	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	18,0 dB	18,0 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-73 dBm	-92,4 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	136 dB	137,4 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	32,6 dB	32,6 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	103,4 dB	104,8 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>293,45 m</b>	<b>314,47 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>325,39 m</b>	<b>351,03 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>350,40 m</b>	<b>379,81 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 75 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 64-QAM 3/4,  $f = 2,5$  GHz, CAP = 99 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida (Downlink)	Enlace de Subida (Uplink)	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	19,9 dB	19,9 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-71,1 dBm	-90,5 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	134,1 dB	135,5 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	32,6 dB	32,6 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	101,5 dB	102,9 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>267,86 m</b>	<b>287,04 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>294,43 m</b>	<b>317,62 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>315,07 m</b>	<b>341,51 m</b>	Para $f = 2,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 76 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 64-QAM 5/6,  $f = 2,5$  GHz, CAP = 99 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida ( <i>Downlink</i> )	Enlace de Subida ( <i>Uplink</i> )	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	2,9 dB	2,9 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-88,1 dBm	-107,5 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	151,1 dB	152,5 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	32,6 dB	32,6 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	118,5 dB	119,9 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>504,90 m</b>	<b>541,07 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>589,81 m</b>	<b>636,27 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>659,29 m</b>	<b>714,62 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 77 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, QPSK 1/2,  $f = 3,5$  GHz, CAP = 99 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida ( <i>Downlink</i> )	Enlace de Subida ( <i>Uplink</i> )	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	6,3 dB	6,3 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-84,7 dBm	-104,1 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	147,7 dB	149,1 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	32,6 dB	32,6 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	115,1 dB	116,5 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>428,84 m</b>	<b>459,56 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>493,17 m</b>	<b>532,02 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>545,11 m</b>	<b>590,86 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 78 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, QPSK 3/4,  $f = 3,5$  GHz, CAP = 99 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida (Downlink)	Enlace de Subida (Uplink)	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
Backoff do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	8,6 dB	8,6 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-82,4 dBm	-101,8 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	145,4 dB	146,8 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	32,6 dB	32,6 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	112,8 dB	114,2 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>383,99 m</b>	<b>411,51 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>436,94 m</b>	<b>471,36 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>479,31 m</b>	<b>519,53 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 79 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 16-QAM 1/2,  $f = 3,5$  GHz, CAP = 99 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida ( <i>Downlink</i> )	Enlace de Subida ( <i>Uplink</i> )	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	12,7 dB	12,7 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-78,3 dBm	-97,7 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	141,3 dB	142,7 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	32,6 dB	32,6 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	108,7 dB	110,1 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>315,37 m</b>	<b>337,96 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>352,14 m</b>	<b>379,88 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>381,08 m</b>	<b>413,06 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 80 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 16-QAM 3/4,  $f = 3,5$  GHz, CAP = 99 %



PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida (Downlink)	Enlace de Subida (Uplink)	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
Backoff do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	13,8 dB	13,8 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-77,2 dBm	-96,6 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	140,2 dB	141,6 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	32,6 dB	32,6 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	107,6 dB	109,0 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>299,15 m</b>	<b>320,57 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>332,33 m</b>	<b>358,51 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>358,34 m</b>	<b>388,41 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 81 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 64-QAM 1/2,  $f = 3,5$  GHz, CAP = 99 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida (Downlink)	Enlace de Subida (Uplink)	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
Backoff do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	16,9 dB	16,9 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-74,1 dBm	-93,5 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	137,1 dB	138,5 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	32,6 dB	32,6 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	104,5 dB	105,9 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>257,77 m</b>	<b>276,24 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>282,30 m</b>	<b>304,54 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>301,30 m</b>	<b>326,58 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 82 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 64-QAM 2/3,  $f = 3,5$  GHz, CAP = 99 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida ( <i>Downlink</i> )	Enlace de Subida ( <i>Uplink</i> )	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	18,0 dB	18,0 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-73 dBm	-92,4 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	136 dB	137,4 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	32,6 dB	32,6 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	103,4 dB	104,8 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>244,51 m</b>	<b>262,02 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>266,42 m</b>	<b>287,41 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>283,32 m</b>	<b>307,09 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 83 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 64-QAM 3/4,  $f = 3,5$  GHz, CAP = 99 %

PARÂMETRO	ESTAÇÃO MÓVEL EM AMBIENTE EXTERNO		NOTAS
	Enlace de Descida (Downlink)	Enlace de Subida (Uplink)	
Potência do transmissor	40 dBm	22 dBm	A1; No <i>downlink</i> o TX considerado foi a ERB Airspan HiperMAX e no <i>uplink</i> o TX foi a EM Airspan MiMAX
Nr de antenas do transmissor	1	1	A2
<i>Backoff</i> do amplificador de potência	0 dB	0 dB	A3; assume-se que o amplificador possui linearidade suficiente para operar sem <i>backoff</i> . Não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
Ganho da antena do transmissor	23 dBi	0 dBi	A4
Perdas no transmissor	0 dB	0 dB	A5; Considerada nula, pois não consta no <i>datasheet</i> dos equipamentos
EIRP	63 dBm	22 dBm	$A6 = A1 + 10\log_{10}(A2) - A3 + A4 - A5$
Largura de banda do canal	10 MHz	10 MHz	A7
Nr de subcanais	30	35	A8
Nível de ruído no receptor	-104 dBm	-104 dBm	$A9 = -174 + 10\log_{10}(A7 \times 10^6)$
Figura de ruído do receptor	8 dB	4 dB	A10
Relação Sinal-Ruído (SNR) necessária	19,9 dB	19,9 dB	A11
Perda de Implementação	5 dB	5 dB	A12; Conforme definido no Perfil de Sistema [3]
Ganho de subcanalização	0 dB	15,4 dB	$A13 = 10\log_{10}(A8)$ : Equivale a redução na largura de banda do receptor pelo nr de subcanais ( $A7/A8$ )
Sensibilidade do receptor (dBm)	-71,1 dBm	-90,5 dBm	$A15 = A9 + A10 + A11 + A12 - A13$
Ganho da antena do receptor	0 dB	23 dB	A16
Ganho do sistema	134,1 dB	135,5 dB	$A17 = A6 - A15 + 16$
Margem de desvanecimento por sombreamento	32,6 dB	32,6 dB	A18
Perda de penetração em prédios	0 dB	0 dB	A19
<b>Perda de Propagação</b>	101,5 dB	102,9 dB	$A20 = A17 - A18 - A19$
<b>Raio da Célula Terreno Cat A</b>	<b>223,19 m</b>	<b>239,17 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat B</b>	<b>241,07 m</b>	<b>260,06 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m
<b>Raio da Célula Terreno Cat C</b>	<b>254,76 m</b>	<b>276,13 m</b>	Para $f = 3,5$ GHz, $H_b = 30,00$ m, $H_r = 2,00$ m

Tabela 84 – Cálculo de Enlace OFDMA PHY, PUSC, 64-QAM 5/6,  $f = 3,5$  GHz, CAP = 99 %

## ANEXO F

### PROGRAMA PARA CÁLCULO DA CAPACIDADE DO CANAL

```

clear
BW = [5 7 10]; % Largura de banda do canal
SNR = [0 0 0 0 0 0 0]; % SNR expressa como razão direta
SNRdB = [2.9 6.3 8.6 12.7 13.8 16.9 18.0 19.9]; % SNR em dB
Cmax = [0 0 0 0 0 0 0]; % Capacidade Máxima do Canal

%*****%
% Calculando a SNR como razão direta %
%*****%
for i = 1:8
    SNR(i)=10^(SNRdB(i)/10);
end;

%*****%
% Calculando a capacidade para BW = 5 MHz %
%*****%
fprintf('*****\n');
fprintf('Capacidade Máxima (Shannon-Hartley) para BW = 5 MHz\n');
fprintf('*****\n');
for i = 1:8
    Cmax(i) = ((BW(1)*1e6)*log2(1 + SNR(i)))/1e6; % Capacidade do Canal em Mbps
end;
fprintf('QPSK 1/2 = %6.4f Mbps \n', Cmax(1));
fprintf('QPSK 3/4 = %6.4f Mbps \n', Cmax(2));
fprintf('16-QAM 1/2 = %6.4f Mbps \n', Cmax(3));
fprintf('16-QAM 3/4 = %6.4f Mbps \n', Cmax(4));
fprintf('64-QAM 1/2 = %6.4f Mbps \n', Cmax(5));
fprintf('64-QAM 2/3 = %6.4f Mbps \n', Cmax(6));
fprintf('64-QAM 3/4 = %6.4f Mbps \n', Cmax(7));
fprintf('64-QAM 5/6 = %6.4f Mbps \n', Cmax(8));

%*****%
% Calculando a capacidade para BW = 7 MHz %
%*****%
fprintf('*****\n');
fprintf('Capacidade Máxima (Shannon-Hartley) para BW = 7 MHz\n');
fprintf('*****\n');
for i = 1:8
    Cmax(i) = ((BW(2)*1e6)*log2(1 + SNR(i)))/1e6; % Capacidade do Canal em Mbps
end;
fprintf('QPSK 1/2 = %6.4f Mbps \n', Cmax(1));
fprintf('QPSK 3/4 = %6.4f Mbps \n', Cmax(2));
fprintf('16-QAM 1/2 = %6.4f Mbps \n', Cmax(3));
fprintf('16-QAM 3/4 = %6.4f Mbps \n', Cmax(4));
fprintf('64-QAM 1/2 = %6.4f Mbps \n', Cmax(5));
fprintf('64-QAM 2/3 = %6.4f Mbps \n', Cmax(6));
fprintf('64-QAM 3/4 = %6.4f Mbps \n', Cmax(7));
fprintf('64-QAM 5/6 = %6.4f Mbps \n', Cmax(8));

```

```
%*****%
%   Calculando a capacidade para BW = 10 MHz   %
%*****%
fprintf('*****\n');
fprintf('Capacidade Máxima (Shannon-Hartley) para BW = 10 MHz\n');
fprintf('*****\n');
for i = 1:8
    Cmax(i) = ((BW(3)*1e6)*log2(1 + SNR(i)))/1e6;    % Capacidade do Canal em Mbps
end;
fprintf('QPSK 1/2 = %6.4f Mbps \n', Cmax(1));
fprintf('QPSK 3/4 = %6.4f Mbps \n', Cmax(2));
fprintf('16-QAM 1/2 = %6.4f Mbps \n', Cmax(3));
fprintf('16-QAM 3/4 = %6.4f Mbps \n', Cmax(4));
fprintf('64-QAM 1/2 = %6.4f Mbps \n', Cmax(5));
fprintf('64-QAM 2/3 = %6.4f Mbps \n', Cmax(6));
fprintf('64-QAM 3/4 = %6.4f Mbps \n', Cmax(7));
fprintf('64-QAM 5/6 = %6.4f Mbps \n', Cmax(8));
```